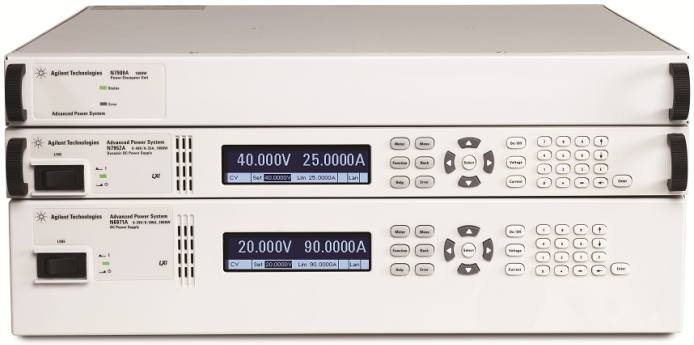
Agilent
Advanced Power System
N6900/N7900 Series

Bedienungs- und Servicehandbuch

Agilent Technologies

Agilent Advanced Power System N6900/N7900 Series Betriebs- und Servicehandbuch



Dieses Dokument enthält Benutzer-, Service- und Programmierinformationen für die Produktreihe Agilent Advanced Power System (APS). Ihr Feedback zu diesem Dokument können Sie auf www.agilent.com/find/truevolt-docfeedback eingeben.

Vorabinformationen

Rechtliche Informationen und Sicherheitshinweise

Modellfunktionen und Optionen

Spezifikationen und Eigenschaften

Benutzerinformationen

Einführung in das Gerät

Installieren des Geräts

Erste Schritte

Gebrauch des Advanced Power System

Verwenden der Power Assistant Software

Menüreferenz der Frontplatte

SCPI-Programmierinformationen

Einführung in die SCPI-Sprache

Befehle nach Subsystem

Befehle-Schnellübersicht

SCPI-Fehlermeldungen

Agilent Technologies

Service-Informationen

Leistungsüberprüfung

Kalibrierungsverfahren

Kontakt zu Agilent Technologies

Unter folgenden Nummern erreichen Sie Agilent Technologies, wenn Sie Fragen zu Garantie, Service oder technischem Support haben:

- In den USA: (800) 829-4444
- In Europa: 31 20 547 2111
- In Japan: 0120-421-345

Unter www.agilent.com/find/assist finden Sie die Agilent-Kontaktinformationen weltweit und können Ihre Agilent-Ansprechpartner kontaktieren.

© Copyright Agilent Technologies, Inc. 2013, 2014
Ausgabe 4, April 2014

Rechtliche Informationen und Sicherheitshinweise

Rechtliche Hinweise

Sicherheitshinweise

Sicherheitssymbole

Rechtliche Hinweise

© Copyright Agilent Technologies, Inc. 2013, 2014

Jede Vervielfältigung dieses Handbuchs (inkl. elektronische Speicherung, Abfrage oder Übersetzung) ist gemäß den Bestimmungen der internationalen sowie der US-Urheberrechtsgesetze ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch Agilent Technologies, Inc. verboten.

Artikelnummer Handbuch

N7900-90911

Agilent Technologies, Inc.
550 Clark Drive, Suite 101
Budd Lake, 07828 USA

Updates für Software und Dokumentation

Die neuesten Firmware-Updates finden Sie auf der Produktseite unter www.agilent.com/find/APS.

Sie können die neueste Version dieses Dokuments unter www.agilent.com/find/APS-doc herunterladen. Die neueste Version für mobile Geräte steht unter www.agilent.com/find/APS-mobilehelp zur Verfügung.

Dieses Produkt verwendet Microsoft Windows CE. Agilent empfiehlt dringend, auf allen Windows-basierten Computern, die mit Windows CE-Geräten verbunden sind, aktuelle Antivirensoftware einzusetzen.

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz geliefert und darf nur entsprechend den Lizenzbedingungen genutzt oder kopiert werden.

Gewährleistung

Agilent Technologies behält sich vor, die in diesem Dokument enthaltenen Informationen in zukünftigen Ausgaben jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern. Agilent Technologies bietet nur im gesetzlich vorgeschriebenen Rahmen Gewährleistung für die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen. Dies betrifft insbesondere deren Marktgängigkeit oder ihre Eignung für einen bestimmten Zweck. Agilent Technologies übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Dokument enthalten sind, und für zufällige Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Ingebrauchnahme oder Nutzung dieser Dokumentation oder der enthaltenen Informationen. Falls zwischen Agilent und dem Benutzer eine separate schriftliche Vereinbarung mit abweichenden Gewährleistungsbedingungen hinsichtlich der in diesem Dokument enthaltenen Informationen existiert, so gelten diese schriftlich vereinbarten Bedingungen.

Zertifizierung

Agilent Technologies bestätigt, dass dieses Produkt zum Zeitpunkt der Lieferung den angegebenen Spezifikationen entsprach. Darüber hinaus bestätigt Agilent, dass die Kalibrierungsmessungen im United States National Institute of Standards and Technology – im Rahmen der Möglichkeiten der Kalibrierungseinrichtungen dieses Instituts – und an den Kalibrierungseinrichtungen anderer Mitglieder der International Standards Organization nachvollzogen werden können.

Nutzungsbeschränkungen

Wenn Software für den Gebrauch durch die US-Regierung bestimmt ist, wird sie als „kommerzielle Computer-Software" gemäß der Definition in DFAR 252.227-7014 (Juni 1995), als „kommerzielle Komponente" gemäß der Definition in FAR 2.101(a), als „nutzungsbeschränkte Computer-Software" gemäß der Definition in FAR 52.227-19 (Juni 1987) oder einer vergleichbaren Agentur- oder Vertragsbestimmung ausgeliefert und lizenziert. Die Nutzung, Vervielfältigung und Weitergabe von Software unterliegt den Standardbestimmungen für kommerzielle Lizenzen von Agilent Technologies. US-Regierung und -Behörden (außer Verteidigungsministerium) erhalten keine Rechte, die über die Rechte an „nutzungsbeschränkter Computer- Software" gemäß FAR 52.227- 19(c)(1-2) (Juni 1987) hinausgehen. Zur US-Regierung zählende Benutzer erhalten keine Rechte, die über die Rechte an „nutzungsbeschränkter Computer- Software" gemäß FAR 52.227-14 (Juni 1987) oder DFAR 252.227-7015 (b)(2) (November 1995) hinausgehen, soweit in technischen Daten anwendbar.

Europäische Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 2002/96/EC

Dieses Produkt entspricht der Kennzeichnungsanforderung der WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Die Produktkennzeichnung (siehe unten) gibt an, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgt werden darf.

Produktkategorie: In Bezug auf die Ausrüstungstypen in der WEEE-Richtlinie Zusatz 1 gilt dieses Produkt als „Überwachungs- und Kontrollinstrument".

Wenden Sie sich für die Entsorgung von Produkten an die nächste Agilent Geschäftsstelle. Informationen finden Sie ebenfalls unter www.agilent.com/environment/product.

Technischer Support

Wenn Sie Fragen zu Ihrer Lieferung haben oder Informationen über Garantie, Service oder technischen Support wünschen, wenden Sie sich an Agilent Technologies.

Sicherheitshinweise

Die folgenden allgemeinen Sicherheitshinweise müssen in allen Betriebsphasen des Geräts beachtet werden. Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise bzw. besonderer Warnungen oder Anweisungen an anderer Stelle dieses Handbuchs verstößt gegen Sicherheitsstandards, Herstellervorschriften und die sachgemäße Benutzung des Geräts. Agilent Technologies übernimmt bei Missachtung dieser Voraussetzungen durch den Kunden keine Haftung.

Allgemeines

Setzen Sie dieses Produkt keinesfalls in einer vom Hersteller nicht angegebenen Weise ein. Die Schutzeinrichtungen dieses Produkts können in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt werden, wenn es anders als in der Betriebsanleitung beschrieben verwendet wird.

Vor dem Anschluss an das Stromnetz

Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen wurden. Stellen Sie alle Verbindungen zu der Einheit her, ehe Sie den Strom einschalten. Beachten Sie die am Gerät angebrachten Sicherheitskennzeichnungen (siehe „Sicherheitssymbole").

Erdung des Geräts

Dieses Produkt ist mit Schutzerdungsanschlüssen versehen. Um die Gefahr eines Stromschlags zu minimieren, muss das Gerät über ein geerdetes Netzkabel an das Stromversorgungsnetz angeschlossen werden. Dabei muss der Schutzleiter fest mit dem Schutzkontakt der Steckdose verbunden sein. Bei einer Unterbrechung des Schutzleiters (Erdung) oder bei Trennung des Geräts vom Schutzerdungsanschluss besteht die Gefahr eines Stromschlags, der zu Verletzungen führen kann.

Nicht in einer explosiven Umgebung betreiben.

Gerät nicht in der Nähe entflammbarer Gase oder Dämpfe betreiben.

Abdeckung des Geräts nicht entfernen

Die Abdeckungen des Geräts dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern entfernt werden, die sich der damit verbundenen Gefahren bewusst sind. Das Gerät muss stets vom Netz genommen und von jedem externen Stromkreis getrennt werden, ehe die Abdeckung des Geräts entfernt wird.

Sicherungen

Das Gerät ist mit einer integrierten Sicherung ausgestattet, die für den Benutzer nicht zugänglich ist.

Am Gerät dürfen keine Änderungen vorgenommen werden

Bauen Sie keine Ersatzteile ein und nehmen Sie keine unbefugten Änderungen am Gerät vor. Geben Sie das Gerät gegebenenfalls zur Wartung oder Reparatur an Agilent Technologies Sales und das Service Office, damit die Sicherheit des Geräts weiterhin gewährleistet ist.

Bei Beschädigungen

Geräte, von denen Sie annehmen, sie könnten beschädigt sein, müssen außer Betrieb genommen und bis zur Reparatur durch einen qualifizierten Techniker gegen jegliche Wiederinbetriebnahme gesichert werden.

VORSICHT

Der Hinweis VORSICHT weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf Arbeitsweisen, Anwendungen o. ä. aufmerksam, die bei falscher Ausführung zur Beschädigung des Produkts oder zum Verlust wichtiger Daten führen können. Wenn ein Verfahren mit dem Hinweis VORSICHT gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind.

WARNUNG

Der Hinweis WARNUNG weist auf eine Gefahr hin. Dieser Hinweis macht auf Arbeitsweisen, Anwendungen o. ä. aufmerksam, die bei falscher Ausführung zu Personenschäden, u. U. mit Todesfolge, führen können. Wenn ein Prozess mit dem Hinweis WARNUNG gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind.

Sicherheitssymbole

Gleichstrom

Wechselstrom

Gehäusemasse

Standby-Stromversorgung. Die Einheit ist bei Abschaltung nicht vollständig vom Stromnetz getrennt.

Vorsicht, Stromschlaggefahr

Vorsicht, lesen Sie die diesbezüglichen Hinweise in den Begleitdokumenten

Erdung

Das CE-Zeichen ist eine registrierte Marke der Europäischen Gemeinschaft.

Das ET-Zeichen ist eine eingetragene Marke von Intertek.

N10149

Das C-Tick-Zeichen ist eine registrierte Marke der Spectrum Management Agency of Australia. Dies kennzeichnet die Einhaltung der australischen EMC Rahmenrichtlinien gemäß den Bestimmungen des Radio Communication Act von 1992.

EMC-Erklärung Klasse A für Südkorea
Dieses Gerät ist kompatibel mit Klasse A (für den professionellen Gebrauch) und zum Einsatz in elektromagnetischen Umgebungen außerhalb des Wohnraums.

Enthält mindestens eine der über dem maximalen Konzentrationswert liegenden 6 gefährlichen Substanzen (MCV), 40 Jahre EPUP.

1SM1-A — Dieser Text weist darauf hin, dass es sich bei dem Gerät um ein Produkt der Industrial Scientific and Medical Group 1, Klasse A (CISPR 11, Clause 4) handelt.

ICES / NMB-001 — Dieser Text weist darauf hin, dass das Produkt dem Canadian Interference-Causing Equipment Standard (ICES-001) entspricht.

Modellfunktionen und Optionen

Modellfunktionen

	Agilent N6900 Modelle		Agilent N7900 dynamische Modelle	
Funktion	**1 kW**	**2 kW**	**1 kW**	**2 kW**
Spannung-/Strom-Nennwerte	N6950A 9 V/100 A N6951A 20 V/50 A N6952A 40 V/25 A N6953A 60V/16,7A N6954A 80V/12,5A	N6970A 9 V/200 A N6971A 20V/100 A N6972A 40 V/50 A N6973A 60 V/33,4A N6974A 80 V/25 A N6976A 120V/16,7A N6977A 160V/12,5A	N7950A 9 V/100 A N7951A 20 V/50 A N7952A 40 V/25 A N7953A 60V/16,7A N7954A 80V/12,5A	N7970A 9 V/200 A N7971A 20V/100 A N7972A 40 V/50 A N7973A 60 V/33,4A N7974A 80 V/25 A N7976A 120V/16,7A N7977A 160V/12,5A
Spannungs- und Strom-Programmierung	14-Bit-Präzision	14-Bit-Präzision	16-Bit-Präzision	16-Bit-Präzision
Spannungs- und Strommessungen	18-Bit-Präzision	18-Bit-Präzision	18-Bit-Präzision	18-Bit-Präzision
Programmierbarer Ausgangswiderstand	•	•	•	•
Stromsenke bis zu 10% des Nennstroms[1]	•	•	•	•
Strom Messungen	•	•	•	•
Ampstunden- und Wattstunden-Mes-sungen	•	•	•	•
Niedrigstrom-Mess-bereich			•	•
Stufenlose Strom-Messungen			•	•
Einstellbare Abta-strate			•	•
Array-Rückmeldung			•	•
Externe Daten-protokollierung			•	•
Parallelbetrieb	•	•	•	•

	Agilent N6900 Modelle		Agilent N7900 dynamische Modelle	
Funktion	**1 kW**	**2 kW**	**1 kW**	**2 kW**
Signalführung	•	•	•	•
Ausgangslisten			•	•
Arbiträrsignale			•	•
Ausschaltrelais mit Polaritätsumkehrung [2]			N7950A[3] N7951A-N7954A	N7970A[3] N7971A-N7974A N7976A, N7977A[4]

[1] Stromsenke bis zu 100% des Nennstroms erfordert einen Leistungsumwandler für 1 kW-Modelle und zwei Leistungsumwandler für 2 kW-Modelle. 2 kW-Modelle mit einem Leistungsumwandler können 50% ihres Nennstroms ziehen.
[2] Ein Wechselstromnetz ist an den Ausgangsanschlüssen stets vorhanden.
[3] Relais für die Polaritätsumkehrung sind in den Modellen N7950A und N7970A nicht enthalten.
[4] Modelle N7976A und N7977A enthalten zusätzlich zu den galvanischen Ausschaltrelais Festphasen-Ausschaltrelais für schnelleres Abschalten bei Schutzbedingungen.

Zubehör/Optionen

Nummer von Zubehör/Option	Beschreibung
Agilent N7909A	1 kW Leistungsumwandler. 1 Einheit ist für 1 kW Stromversorgungen erforderlich, um den Ausgangsnennstrom zu senken; 2 Einheiten sind für 2 kW Stromversorgungen erforderlich, um den Ausgangsnennstrom zu senken.
Agilent N7908A Option 057	Aufzeichnungsgerät. Wird an einem Steckplatz an der Geräterückseite installiert. Wird nach der Installation im „About"-Bildschirm als Option 057 angezeigt und muss auf dem Geräteetikett mit einem Häkchen versehen werden.
Agilent N7907A	Zubehörset mit Montagewinkeln und Gehäuseschienen - das gesamte Zubehör für die Montage von 1 kW-Modellen, 2 kW-Modellen und dem Leistungsumwandler in 19-Zoll-Gehäusen.
N6700-60012	1U Montagewinkel - für 1 kW-Modelle und den Leistungsumwandler (Höhe: 445 mm)
5063-9212	2U Montagewinkel - für 2 kW-Modelle (Höhe: 89 mm)
5063-9219	2U Montagewinkel mit Griffen - für 2 kW-Modelle (Höhe: 89 mm)
5003-1128	Nur Gehäuseschienen - für die Montage von 1 kW-Modellen, 2 kW-Modellen und dem Leistungsumwandler in 19-Zoll-Standardgehäusen (487 mm) der EIA (Electronics Industries Association).
Agilent E664AC	Nur Schienen - zur Montage von 2 kW-Modellen in 19-Zoll-Standardgehäusen (487 mm) der EIA (Electronics Industries Association). Aufgrund der erforderlichen Luftzirkulation können Schienen **nicht** für die Montage von 1 kW-Modellen oder dem Leistungsumwandler verwendet werden.

Option UK6	Kalibrierung nach kommerziellen Standards, mit Testergebnisdaten.
Option 760	Relais mit Polaritätsumkehrung trennen. Wird nach der Installation im „About"-Bildschirm und auf dem Geräteetikett als Option 760 angezeigt. Diese Option ist in den meisten N7900-Modellen inbegriffen.
Option 761	Relais trennen - keine Polaritätsumkehrung+. Wird nach der Installation im „About"-Bildschirm und auf dem Geräteetikett als Option 761 angezeigt. Diese Option ist in den Modellen N7950A und N7970A inbegriffen.
Agilent 14585A	Steuerungs- und Analysesoftware

Spezifikationen und Eigenschaften

Spezifikationen - Agilent N6900 Series

Spezifikationen - Agilent N7900 Series

Spezifikationen - Agilent N6900/N7900 Hochspannungsreihe

Zusatzeigenschaften - Agilent N6900 Series

Zusatzeigenschaften - Agilent N7900 Series

Zusatzeigenschaften - Agilent N6900/N7900 Hochspannungsreihe

Allgemeine Charakteristiken

Diagramme der Ausgangsimpedanz

Begrenzung für induktive Lasten

Ausgangsquadranten

Reaktion der Spannungsprogrammierung

Dynamische Ausgangsantwort

Messgenauigkeit und Auflösung

Maßbilder

Einführung

Sofern nicht anders angegeben, gilt die Garantie für die Spezifikationen für Umgebungstemperaturen von 0 bis 40°C (nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer). Die Spezifikationen gelten an den Ausgangsanschlüssen, wenn die Fühlerleitungsanschlüsse mit den Ausgangsanschlüssen verbunden sind (lokale Fühlung). Für die Genauigkeitsspezifikationen gilt eine einjährige Garantie.

Für die Zusatzeigenschaften wird keine Garantie übernommen. Es handelt sich jedoch um Leistungsbeschreibungen, die entweder von der Konstruktions- oder Bauartprüfung festgelegt werden. Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich um typische Zusatzeigenschaften.

Spezifikationen - Agilent N6900 Series

1 kW-Spezifikationen	N6950A	N6951A	N6952A	N6953A	N6954A
DC-Nennwerte Spannungsquelle: Stromquelle: Stromsenke 10% des Nennwerts: Stromsenke 100% des Nennwerts:[1] Power:[2]	 0 bis 9 V 0 bis 100 A -10 A -100 A 900 W	 0 bis 20 V 0 bis 50 A -5 A -50 A 1 kW	 0 bis 40 V 0 bis 25 A -2,5 A -25 A 1 kW	 0 bis 60 V 0 bis 16,7 A -1,67 A -16,7 A 1 kW	 0 bis 80 V 0 bis 12,5 A -1,25 A -12,5 A 1 kW

1 kW-Spezifikationen	N6950A	N6951A	N6952A	N6953A	N6954A
Ausgangswelligkeit & Rauschen[3] CV RMS: CV Spitze-zu-Spitze.	1 mV 9 mV				
Lastregulierung Spannung: Strom:	0,5 mV 8 mA	0,75 mV 3 mA	1,5 mV 1 mA	2 mV 1 mA	2 mV 0,8 mA
Spannungsprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4, 5, 6] Leitungsabfall ≤1 V max.: Leitungsabfall ≤25% der Nennspannung:	0,03% +1,5 mV 0,03% +1,9 mV	0,03% +3 mV 0,03% +4 mV	0,03% +6 mV 0,03% +7,9 mV	0,03% +9 mV 0,03% +12 mV	0,03% +12 mV 0,03% +16 mV
Stromprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4]	0,1% +30 mA	0,1% +15 mA	0,1% +8 mA	0,1% +5 mA	0,1% +4 mA
Einschwingzeit[7] Wiederherstellungszeit: Einschwingbereich:	100 µs 150 mV	100 µs 150 mV	100 µs 100 mV	100 µs 150 mV	100 µs 200 mV
2 kW-Spezifikationen	**N6970A**	**N6971A**	**N6972A**	**N6973A**	**N6974A**
DC-Nennwerte Spannungsquelle: Stromquelle: Stromsenke 10% des Nennwerts: Stromsenke 100% des Nennwerts:[1] Power:[2]	0 bis 9 V 0 bis 200 A -20 A -200 A 1,8 kW	0 bis 20 V 0 bis 100 A -10 A -100 A 2 kW	0 bis 40 V 0 bis 50 A -5 A -50 A 2 kW	0 bis 60 V 0 bis 33,3 A -3,33 A -33,3 A 2 kW	0 bis 80 V 0 bis 25A -2,5 A -25 A 2 kW
Ausgangswelligkeit & Rauschen[3] CV RMS: CV Spitze-zu-Spitze.	1 mV 9 mV				
Lastregulierung Spannung: Strom:	0,5 mV 15 mA	0,75 mV 6 mA	1,5 mV 1,5 mA	2 mV 1,5 mA	2 mV 1,5 mA
Spannungsprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4, 5, 6] Leitungsabfall ≤1 V max.: Leitungsabfall ≤25% der Nennspannung:	0,03% +1,5 mV 0,03% +1,9 mV	0,03% +3 mV 0,03% +4 mV	0,03% +6 mV 0,03% +7,9 mV	0,03% +9 mV 0,03% +12 mV	0,03% +12 mV 0,03% +16 mV
Stromprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4]	0,1 %+60 mA	0,1 %+30 mA	0,1 %+15 mA	0,1 %+10 mA	0,1 %+8 mA
Einschwingzeit[7] Wiederherstellungszeit: Einschwingbereich:	100 µs 150 mV	100 µs 150 mV	100 µs 100 mV	100 µs 150 mV	100 µs 200 mV

[1] Stromsenke bis zu 100% des Nennstroms erfordert einen Leistungsumwandler für 1 kW-Modelle und zwei Leistungsumwandler für 2 kW-Modelle. 2 kW-Modelle mit einem Leistungsumwandler können 50% ihres Nennstroms ziehen.
[2] Die maximal verfügbare Dauerleistung wird von 40°C bis 55°C pro Grad C um 1% des Nennwerts gesenkt
[3] Von 20 Hz bis 300 kHz für RMS-Rauschen; von 20 Hz bis 20 MHz für Spitze-zu-Spitze (Peak-to-Peak) Rauschen
[4] Bei 23°C ±5°C nach einem 30-minütigen Warmlaufen; Messung NPLC=1; Gültigkeit: 1 Jahr, siehe Kalibrierungsintervall
[5] Bei aktivierter Widerstandsprogrammierung steigt die Offset-Komponente der Spannungsprogrammierung um den Faktor 2,1
[6] Der Spannungsabfall der Lastleitungen gilt für jede Lastleitung
[7] Wiederherstellungszeit innerhalb des Einschwingbereichs nach einer Lastschwankung von 50% bis 100% der vollen Last (10 µs Anstiegszeit)

Spezifikationen - Agilent N7900 Series

1 kW-Spezifikationen	N7950A	N7951A	N7952A	N7953A	N7954A
DC-Nennwerte Spannungsquelle: Stromquelle: Stromsenke 10% des Nennwerts: Stromsenke 100% des Nennwerts:[1] Power:[2]	 0 bis 9 V 0 bis 100 A -10 A -100 A 900 W	 0 bis 20 V 0 bis 50 A -5 A -50 A 1 kW	 0 bis 40 V 0 bis 25 A -2,5 A -25 A 1 kW	 0 bis 60 V 0 bis 16,7 A -1,67 A -16,7 A 1 kW	 0 bis 80 V 0 bis 12,5 A -1,25 A -12,5 A 1 kW
Ausgangswelligkeit & Rauschen[3] CV RMS: CV Spitze-zu-Spitze.	1 mV 9 mV				
Lastregulierung Spannung: Strom:	0,5 mV 8 mA	0,75 mV 3 mA	1,5 mV 1 mA	2 mV 1 mA	2 mV 0,8 mA
Spannungsprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4, 5, 6] Leitungsabfall ≤1 V max.: Leitungsabfall ≤25% der Nennspannung:	 0,03% +1 mV 0,03% +1,4 mV	 0,03% +2 mV 0,03% +3 mV	 0,03% +4 mV 0,03% +5,9mV	 0,03% +6 mV 0,03% +9 mV	 0,03% +8 mV 0,03% +12mV
Stromprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4]	0,04% +15 mA	0,04% +8 mA	0,04% +4 mA	0,04%+2,5 mA	0,04% +2 mA
Präzision von Strom-messungen im niedrigen Bereich	0,05% +3 mA	0,05% +1 mA	0,05% +0,6 mA	0,05% +0,3 mA	0,05 %+0,25mA
Einschwingzeit[7] Wiederherstellungszeit: Einschwingbereich:	 100 µs 150 mV	 100 µs 150 mV	 100 µs 100 mV	 100 µs 150 mV	 100 µs 200 mV

2 kW-Spezifikationen	N7970A	N7971A	N7972A	N7973A	N7974A
DC-Nennwerte Spannungsquelle: Stromquelle: Stromsenke 10% des Nennwerts: Stromsenke 100% des Nennwerts:[1] Power:[2]	 0 bis 9 V 0 bis 200 A -20 A -200 A 1,8 kW	 0 bis 20 V 0 bis 100 A -10 A -100 A 2 kW	 0 bis 40 V 0 bis 50 A -5 A -50 A 2 kW	 0 bis 60 V 0 bis 33,3 A -3,33 A -33,3 A 2 kW	 0 bis 80 V 0 bis 25A -2,5 A -25 A 2 kW
Ausgangswelligkeit & Rauschen[3] CV RMS: CV Spitze-zu-Spitze.	 1 mV 9 mV				
Lastregulierung Spannung: Strom:	 0,5 mV 15 mA	 0,75 mV 6 mA	 1,5 mV 1,5 mA	 2 mV 1,5 mA	 2 mV 1,5 mA
Spannungsprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4, 5, 6] Leitungsabfall ≤1 V max.: Leitungsabfall ≤25% der Nennspannung:	 0,03% +1 mV 0,03% +1,4 mV	 0,03% +2 mV 0,03% +3 mV	 0,03% +4 mV 0,03% +5,9mV	 0,03% +6 mV 0,03% +9 mV	 0,03% +8 mV 0,03% +12mV
Stromprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4]	0,04% +30 mA	0,04% +15 mA	0,04% +8 mA	0,04% +5 mA	0,04% +4 mA
Präzision von Strom-messungen im niedrigen Bereich	0,05% +6 mA	0,05% +2 mA	0,05% +1,2 mA	0,05% +0,6 mA	0,05% +0,5 mA
Einschwingzeit[7] Wiederherstellungszeit: Einschwingbereich:	 100 µs 150 mV	 100 µs 150 mV	 100 µs 100 mV	 100 µs 150 mV	 100 µs 200 mV

[1] Stromsenke bis zu 100% des Nennstroms erfordert einen Leistungsumwandler für 1 kW-Modelle und zwei Leistungsumwandler für 2 kW-Modelle. 2 kW-Modelle mit einem Leistungsumwandler können 50% ihres Nennstroms ziehen.
[2] Die maximal verfügbare Dauerleistung wird von 40°C bis 55°C pro Grad C um 1% des Nennwerts gesenkt
[3] Von 20 Hz bis 300 kHz für RMS-Rauschen; von 20 Hz bis 20 MHz für Spitze-zu-Spitze (Peak-to-Peak) Rauschen
[4] Bei 23°C ±5°C nach einem 30-minütigen Warmlaufen; Messung NPLC=1; Gültigkeit: 1 Jahr, siehe Kalibrierungsintervall
[5] Bei aktivierter Widerstandsprogrammierung steigt die Offset-Komponente der Spannungsprogrammierung um den Faktor 3,15
[6] Der Spannungsabfall der Lastleitungen gilt für jede Lastleitung
[7] Wiederherstellungszeit innerhalb des Einschwingbereichs nach einer Lastschwankung von 50% bis 100% der vollen Last (10 µs Anstiegszeit)

Spezifikationen - Agilent N6900/N7900 Hochspannungsreihe

2 kW-Spezifikationen	N6976A	N6977A	N7976A	N7977A
DC-Nennwerte Spannungsquelle: Stromquelle: Stromsenke 10% des Nennwerts: Stromsenke 100% des Nennwerts:[1] Power:[2]	 0 bis 120 V 0 bis 16,7 A -1,67 A -16,7 A 2 kW	 0 bis 160 V 0 bis 12,5 A -1,25 A -12,5 A 2 kW	 0 bis 120 V 0 bis 16,7 A -1,67 A -16,7 A 2 kW	 0 bis 160 V 0 bis 12,5 A -1,25 A -12,5 A 2 kW

2 kW-Spezifikationen	N6976A	N6977A	N7976A	N7977A
Ausgangswelligkeit & Rauschen[3] CV RMS: CV Spitze-zu-Spitze.	 2 mV 30 mV	 3 mV 30 mV	 2 mV 30 mV	 3 mV 30 mV
Lastregulierung Spannung: Strom:	 4 mV 1 mA	 4 mV 0,8 mA	 4 mV 1 mA	 4 mV 0,8 mA
Spannungsprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4, 5, 6] Leitungsabfall ≤1 V max.: Leitungsabfall ≤25% der Nennspannung:	 0,03% +17 mV 0,03% +23 mV	 0,03% +24 mV 0,03% +32 mV	 0,03% +11 mV 0,03% +17 mV	 0,03% +14 mV 0,03% +22 mV
Stromprogrammierung & Genauigkeit der Messung[4]	0,1 %+5 mA	0,1 %+4 mA	0,04%+2,5 mA	0,04% +2 mA
Präzision von Strommessungen im niedrigen Bereich	Entfällt	Entfällt	0,05 %+0,4 mA	0,05 %+0,25 mA
Einschwingzeit[7] Wiederherstellungszeit: Einschwingbereich:	 100 µs 300 mV	 100 µs 400 mV	 100 µs 300 mV	 100 µs 400 mV

[1]Zwei Leistungsumwandler sind erforderlich, um bis zu 100% des Nennwerts für den Strom zu ziehen; ein Leistungsumwandler zieht bis zu 50% des Stromnennwerts.
[2]Die maximal verfügbare Dauerleistung wird von 40°C bis 55°C pro Grad C um 1% des Nennwerts gesenkt
[3]Von 20 Hz bis 300 kHz für RMS-Rauschen; von 20 Hz bis 20 MHz für Spitze-zu-Spitze (Peak-to-Peak) Rauschen
[4]Bei 23°C ±5°C nach einem 30-minütigen Warmlaufen; Messung NPLC=1; Gültigkeit: 1 Jahr, siehe Kalibrierungsintervall
[5]Bei aktivierter Widerstandsprogrammierung steigt die Offset-Komponente der Spannungsprogrammierung um den Faktor 2,1
[6]Der Spannungsabfall der Lastleitungen gilt für jede Lastleitung
[7]Wiederherstellungszeit innerhalb des Einschwingbereichs nach einer Lastschwankung von 50% bis 100% der vollen Last (10 µs Anstiegszeit)

Zusatzeigenschaften - Agilent N6900 Series

1 kW-Eigenschaften	N6950A	N6951A	N6952A	N6953A	N6954A
Spannungsprogrammierungsbereich	0,009 bis 9,18 V	0,02 bis 20,4 V	0,04 bis 40,8 V	0,06 bis 61,2 V	0,08 bis 81,6 V
Spannungsprogrammierung Auflösung	0,84 mV	1,7 mV	3,5 mV	5 mV	6,7 mV
Stromprogrammierungsbereich - ohne Umwandler	-10,2 bis 102 A	-5,1 bis 51 A	-2,55 bis 25,5 A	-1,7 bis 17 A	-1,275 bis 12,75 A
Stromprogrammierungsbereich - mit Umwandler	-102 bis 102 A	-51 bis 51 A	-25,5 bis 25,5 A	-17 bis 17 A	-12,75 bis 12,75 A
Stromprogrammierung Auflösung	30 mA	15 mA	8 mA	5 mA	4 mA
Strommessbereich	-225 bis 225 A	-112,5 bis 112,5A	-56,2 bis 56,2 A	-37,6 bis 37,6 A	-28,1 bis 28,1 A

1 kW-Eigenschaften	N6950A	N6951A	N6952A	N6953A	N6954A
Bereich der Widerstandsprogrammierung	0 bis 0,1 Ω	0 bis 0,4 Ω	0 bis 1,6 Ω	0 bis 3,4 Ω	0 bis 6,4 Ω
Programmiergenauigkeit für Widerstand:[1]	0,12% +1,6 mΩ*A	0,12% +3,2 mΩ*A	0,1% +6,4 mΩ*A	0,1% +8,8 mΩ*A	0,1% +12,8 mΩ*A
Programmierauflösung für Widerstand	0,8 µΩ	3,4 µΩ	13 µΩ	30 µΩ	54 µΩ
Spannungsprogrammierung & Messung TempCo[2]	0,0022%+30µV	0,0022%+60µV	0,0022%+120µV	0,0022%+180µV	0,0022%+220µV
Stromprogrammierung & Messungs-TempCo[2]	0,0057%+250µA	0,0058%+125µA	0,0058%+60µA	0,0058%+40µA	0,0058%+30µA
TempCo Widerstandsprogrammierung	0,0068%	0,0070%	0,0070%	0,0070%	0,0070%
Überspannungsschutz Maximale Einstellung: Genauigkeit: Reaktionszeit:[3]	10,8 V 0,03% +1,5 mV <30 µs	24 V 0,03% +3 mV <30 µs	48 V 0,03% +6 mV <30 µs	72 V 0,03% +9 mV <30 µs	96 V 0,03% +12 mV <30 µs
Spannungsmessrauschen (Spitze)	2 mV	3,5 mV	7 mV	10 mV	14 mV
Strommessrauschen (Spitze)	45 mA	22 mA	10 mA	6 mA	4 mA
Ausgangsstrom-Rauschen CC RMS:	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA
Gleichtaktstrom CC RMS: CC Spitze-zu-Spitze:	2 mA 10 mA	1 mA 10 mA	1 mA 10 mA	1 mA 10 mA	1,5 mA 10 mA
Spannung aufwärts-Programmierungszeit[4] 10% bis 90%: Abschwingzeit:[6]	3 ms 10 ms				
Spannung abwärts-Programmierungszeit[5] 90% bis 10%: Abschwingzeit:[6]	3 ms 10 ms				
Strom aufwärts-Programmierungszeit[7] 10% bis 90%:	2,5 ms				
Verzögerungszeit für Ausgang Einschalten Spannungspriorität: Stromprioritä t:	12 ms 14 ms				
Leitungsregelung[8] Spannung: Strom:	< 10 µV < 10 µA				

2 kW-Eigenschaften	N6970A	N6971A	N6972A	N6973A	N6974A
Span-nungs-programmierungsbereich	0,009 bis 9,18 V	0,02 bis 20,4 V	0,04 bis 40,8 V	0,06 bis 61,2 V	0,08 bis 81,6 V
Spannungsprogrammierung Auflösung	0,84 mV	1,7 mV	3,5 mV	5 mV	6,7 mV
Strom-programmierungsbereich - ohne Umwandler	-20,4 bis 204 A	-10,2 bis 102 A	-5,1 bis 51 A	-3,4 bis 34 A	-2,55 bis 25,5 A
Strom-programmierungsbereich - mit Umwandlern	-204 bis 204 A	-102 bis 102 A	-51 bis 51 A	-34 bis 34 A	-25,5 bis 25,5 A
Stromprogrammierung Auflösung	60 mA	30 mA	15 mA	10 mA	8 mA
Strommessbereich	-450 bis 450 A	-225 bis 225 A	-112,5 bis 112,5A	-74,9 bis 74,9 A	-56,2 bis 56,2 A
Bereich der Wider-standsprogrammierung	0 bis 0,05 Ω	0 bis 0,2 Ω	0 bis 0,8 Ω	0 bis 1,7 Ω	0 bis 3,2 Ω
Programmiergenauigkeit für Widerstand:[1]	0,12% +1,6 mΩ*A	0,12% +3,2 mΩ*A	0,1% +6,4 mΩ*A	0,1% +8,8 mΩ*A	0,1% +12,8 mΩ*A
Programmierauflösung für Widerstand	0,4 µΩ	1,7 µΩ	7 µΩ	15 µΩ	27 µΩ
Spannungsprogrammierung & Messung TempCo[2]	0,0022%+30µV	0,0022%+60µV	0,0022%+120µV	0,0022%+180µV	0,0022%+220µV
Stromprogrammierung & Messungs-TempCo[2]	0,0048%+500µA	0,0049%+250µA	0,0049%+120µA	0,0049%+80µA	0,0049%+60µA
TempCo Wider-standsprogrammierung	0,0060%	0,0060%	0,0060%	0,0060%	0,0060%
Überspannungsschutz Maximale Einstellung: Genauigkeit: Reaktionszeit:[3]	 10,8 V 0,03% +1,5 mV <30 µs	 24 V 0,03% +3 mV <30 µs	 48 V 0,03% +6 mV <30 µs	 72 V 0,03% +9 mV <30 µs	 96 V 0,03% +12 mV <30 µs
Spannungsmessrauschen (Spitze)	2 mV	3,5 mV	7 mV	10 mV	14 mV
Strommessrauschen (Spitze)	75 mA	45 mA	18 mA	12 mA	7 mA
Ausgangsstrom-Rauschen CC RMS:	 20 mA	 20 mA	 15 mA	 15 mA	 15 mA
Gleichtaktstrom CC RMS: CC Spitze-zu-Spitze:	 2 mA 15 mA	 1 mA 10 mA	 1 mA 10 mA	 1 mA 10 mA	 2 mA 10 mA

2 kW-Eigenschaften	N6970A	N6971A	N6972A	N6973A	N6974A
Spannung aufwärts-Programmierungszeit[4] 10% bis 90%: Abschwingzeit:[6]	3 ms 10 ms				
Spannung abwärts-Programmierungszeit[5] 90% bis 10%: Abschwingzeit:[6]	3 ms 10 ms				
Strom aufwärts-Programmierungszeit[7] 10% bis 90%:	2,5 ms				
Verzögerungszeit für Ausgang Einschalten Spannungspriorität: Strompriorität:	12 ms 14 ms				
Leitungsregelung[8] Spannung: Strom:	< 10 µV < 10 µA				

[1] Die Präzision der Widerstandsprogrammierung ist abhängig vom Ausgangsstrom. So lautet die Genauigkeit für ein Gerät des Typs N7970A bei 0,1Ω mit einer Transiente von 50 A zum Beispiel: (0,1 Ω * 0,06%) + (1,6 mΩ* A/50 A) = 92 µΩ.
[2] Pro Grad C
[3] Vom Auftreten des Überspannungszustands bis zum Beginn der Schließung
[4] Bei voller Widerstandslast und einem Spannungsübergang von 0,1 % auf 100% des Ausgangsnennwerts
[5] Ohne Last und mit einem Spannungsübergang von 100 % auf 0,1% des Ausgangsnennwerts
[6] Ab Beginn der Spannungsschwankung auf 0,1 % des vollen Skalierungswerts
[7] Bei voller Widerstandslast und einem Stromwertübergang von 0,1 % auf 100% des Ausgangsnennwerts
[8] Die Leitungsregelung ist durch die Konstruktion des Geräts gewährleistet

Zusatzeigenschaften - Agilent N7900 Series

1 kW-Eigenschaften	N7950A	N7951A	N7952A	N7953A	N7954A
Spannungs-programmierungsbereich	0,009 bis 9,18 V	0,02 bis 20,4 V	0,04 bis 40,8 V	0,06 bis 61,2 V	0,08 bis 81,6 V
Spannungsprogrammierung Auflösung	0,21 mV	0,42 mV	0,84 mV	1,25 mV	1,68 mV
Strom-programmierungsbereich - ohne Umwandler	-10,2 bis 102 A	-5,1 bis 51 A	-2,55 bis 25,5 A	-1,7 bis 17 A	-1,275 bis 12,75 A
Strom-programmierungsbereich - mit Umwandler	-102 bis 102 A	-51 bis 51 A	-25,5 bis 25,5 A	-17 bis 17 A	-12,75 bis 12,75 A
Stromprogrammierung Auflösung	1,9 mA	0,95 mA	0,47 mA	0,32 mA	0,24 mA

1 kW-Eigenschaften	N7950A	N7951A	N7952A	N7953A	N7954A
Strommessbereich Hoher Bereich Niedriger Bereich	-225 bis 225 A -11 bis 11 A	-112,5 bis 112,5A -5,5 bis 5,5 A	-56,2 bis 56,2 A -2,75 bis 2,75 A	-37,6 bis 37,6 A -1,84 bis 1,84 A	-28,1 bis 28,1 A -1,37 bis 1,37 A
Bereich der Widerstandsprogrammierung	0 bis 0,1 Ω	0 bis 0,4 Ω	0 bis 1,6 Ω	0 bis 3,4 Ω	0 bis 6,4 Ω
Programmiergenauigkeit für Widerstand:[1]	0,06% +1,6 mΩ*A	0,06% +3,2 mΩ*A	0,06% +6,4 mΩ*A	0,06% +8,8 mΩ*A	0,06% +12,8 mΩ*A
Programmierauflösung für Widerstand	0,8 µΩ	3,4 µΩ	13 µΩ	30 µΩ	54 µΩ
Spannungsprogrammierung & Messung TempCo[2]	0,0022%+30µV	0,0022%+60µV	0,0022%+120µV	0,0022%+180µV	0,0022%+220µV
Stromprogrammierung & Messungs-TempCo[2]	0,0035%+250µA	0,0035%+125µA	0,0042%+60µA	0,0037%+40µA	0,0036%+30µA
Strommessung, niedriger Bereich TempCo[2]	0,0042%+80µA	0,0045%+40µA	0,0050%+20µA	0,0046%+12µA	0,0045%+9µA
TempCo Widerstandsprogrammierung	0,0046%	0,0049%	0,0054%	0,0050%	0,0049%
Überspannungsschutz Maximale Einstellung: Genauigkeit: Reaktionszeit:[3]	10,8 V 0,03% +1 mV <30 µs	24 V 0,03% +2 mV <30 µs	48 V 0,03% +4 mV <30 µs	72 V 0,03% +6 mV <30 µs	96 V 0,03% +8 mV <30 µs
Spannungsmessrauschen (Spitze)	2 mV	3,5 mV	7 mV	10 mV	14 mV
Strommessrauschen (Spitze)	45 mA	22 mA	10 mA	6 mA	4 mA
Strommessung, Niedrigbereichrauschen (Spitze)	30 mA	17 mA	7 mA	4 mA	2 mA
Ausgangsstrom-Rauschen CC RMS:	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA
Gleichtaktstrom CC RMS: CC Spitze-zu-Spitze:	2 mA 10 mA	1 mA 10 mA	1 mA 10 mA	1 mA 10 mA	1,5 mA 10 mA
Spannung aufwärts-Programmierungszeit[4] 10% bis 90%: Abschwingzeit:[6]	0,5 ms 1 ms				
Spannung abwärts-Programmierungszeit[5] 90% bis 10%: Abschwingzeit:[6]	0,35 ms 0,8 ms				
Strom aufwärts-					

1 kW-Eigenschaften	N7950A	N7951A	N7952A	N7953A	N7954A
Programmierungszeit[7] 10% bis 90%:	2,5 ms				
Verzögerungszeit für Ausgang Einschalten Spannungspriorität: mit eingeschaltetem Relais: Stromprioritä t: mit eingeschaltetem Relais:	12 ms 38 ms 14 ms 46 ms				
Leitungsregelung[8] Spannung: Strom:	< 10 µV < 10 µA				
Kleine Signalbandbreite Spannungsprogrammierung:[9] Stromprogrammierung:[10] Spannungsmessung: Stromstärkemessung:	DC bis 1 kHz (-1dB); DC bis 2 kHz (-3dB) DC bis 70 Hz (-1dB); DC bis 120 Hz (-3dB) DC bis 14 kHz (-1dB); DC bis 25 kHz (-3dB) DC bis 14 kHz (-1dB); DC bis 25 kHz (-3dB)				
2 kW-Eigenschaften	**N7970A**	**N7971A**	**N7972A**	**N7973A**	**N7974A**
Spannungsprogrammierungsbereich	0,009 bis 9,18 V	0,02 bis 20,4 V	0,04 bis 40,8 V	0,06 bis 61,2 V	0,08 bis 81,6 V
Spannungsprogrammierung Auflösung	0,21 mV	0,42 mV	0,84 mV	1,25 mV	1,68 mV
Stromprogrammierungsbereich - ohne Umwandler	-20,4 bis 204 A	-10,2 bis 102 A	-5,1 bis 51 A	-3,4 bis 34 A	-2,55 bis 25,5 A
Stromprogrammierungsbereich - mit Umwandlern	-204 bis 204 A	-102 bis 102 A	-51 bis 51 A	-34 bis 34 A	-25,5 bis 25,5 A
Stromprogrammierung Auflösung	3,8 mA	1,9 mA	0,95 mA	0,64 mA	0,48 mA
Strommessbereich Hoher Bereich Niedriger Bereich	-450 bis 450 A -22 bis 22 A	-225 bis 225 A -11 bis 11 A	-112,5 bis 112,5A -5,5 bis 5,5 A	-74,9 bis 74,9 A -3,67 bis 3,67 A	-56,2 bis 56,2 A -2,75 bis 2,75 A
Bereich der Widerstandsprogrammierung	0 bis 0,05 Ω	0 bis 0,2 Ω	0 bis 0,8 Ω	0 bis 1,7 Ω	0 bis 3,2 Ω
Programmiergenauigkeit für Widerstand:[1]	0,06% +1,6 mΩ*A	0,06% +3,2 mΩ*A	0,06% +6,4 mΩ*A	0,06% +8,8 mΩ*A	0,06% +12,8 mΩ*A
Programmierauflösung für Widerstand	0,4 µΩ	1,7 µΩ	7 µΩ	15 µΩ	27 µΩ
Spannungsprogrammierung & Messung TempCo[2]	0,0022%+30µV	0,0022%+60µV	0,0022%+120µV	0,0022%+180µV	0,0022%+220µV

2 kW-Eigenschaften	N7970A	N7971A	N7972A	N7973A	N7974A
Stromprogrammierung & Messungs-TempCo[2]	0,0029%+500µA	0,0031%+250µA	0,0035%+120µA	0,0032%+80µA	0,0032%+60µA
Strommessung, niedriger Bereich TempCo[2]	0,0040%+160µA	0,0041%+80µA	0,0045%+40µA	0,0042%+24µA	0,0041%+18µA
TempCo Widerstandsprogrammierung	0,0043%	0,0045%	0,0049%	0,0046%	0,0045%
Überspannungsschutz Maximale Einstellung: Genauigkeit: Reaktionszeit:[3]	10,8 V 0,03% +1 mV <30 µs	24 V 0,03% +2 mV <30 µs	48 V 0,03% +4 mV <30 µs	72 V 0,03% +6 mV <30 µs	96 V 0,03% +8 mV <30 µs
Spannungsmessrauschen (Spitze)	2 mV	3,5 mV	7 mV	10 mV	14 mV
Strommessrauschen (Spitze)	75 mA	45 mA	18 mA	12 mA	7 mA
Strommessung, Niedrigbereichrauschen (Spitze)	50 mA	30 mA	12 mA	6 mA	3 mA
Ausgangsstrom-Rauschen CC RMS:	20 mA	20 mA	15 mA	15 mA	15 mA
Gleichtaktstrom CC RMS: CC Spitze-zu-Spitze:	2 mA 15 mA	1 mA 10 mA	1 mA 10 mA	1 mA 10 mA	2 mA 10 mA
Spannung aufwärts-Programmierungszeit[4] 10% bis 90%: Abschwingzeit:[6]	0,5 ms 1 ms				
Spannung abwärts-Programmierungszeit[5] 90% bis 10%: Abschwingzeit:[6]	0,35 ms 0,8 ms				
Strom aufwärts-Programmierungszeit[7] 10% bis 90%:	2,5 ms				
Verzögerungszeit für Ausgang Einschalten Spannungspriorität: mit eingeschaltetem Relais: Strompriorität: mit eingeschaltetem Relais:	12 ms 38 ms 14 ms 46 ms				
Leitungsregelung[8] Spannung: Strom:	< 10 µV < 10 µA				
Kleine Signalbandbreite Spannungsprogrammierung:	DC bis 1 kHz (-1dB); DC bis 2 kHz (-3dB)				

2 kW-Eigenschaften	N7970A	N7971A	N7972A	N7973A	N7974A
9 Stromprogrammierung:[10] Spannungsmessung: Stromstärkemessung:	DC bis 70 Hz (-1dB); DC bis 120 Hz (-3dB) DC bis 14 kHz (-1dB); DC bis 25 kHz (-3dB) DC bis 14 kHz (-1dB); DC bis 25 kHz (-3dB)				

[1] Die Präzision der Widerstandsprogrammierung ist abhängig vom Ausgangsstrom. So lautet die Genauigkeit für ein Gerät des Typs N7970A bei 0,1Ω mit einer Transiente von 50 A zum Beispiel: (0,1 Ω * 0,06%) + (1,6 mΩ* A/50 A) = 92 µΩ.
[2] Pro Grad C
[3] Vom Auftreten des Überspannungszustands bis zum Beginn der Schließung
[4] Bei voller Widerstandslast und einem Spannungsübergang von 0,1 % auf 100% des Ausgangsnennwerts
[5] Ohne Last und mit einem Spannungsübergang von 100 % auf 0,1% des Ausgangsnennwerts
[6] Ab Beginn der Spannungsschwankung auf 0,1 % des vollen Skalierungswerts
[7] Bei voller Widerstandslast und einem Stromwertübergang von 0,1 % auf 100% des Ausgangsnennwerts
[8] Die Leitungsregelung ist durch die Konstruktion des Geräts gewährleistet
[9] Bei hoher Bandbreiteneinstellung, keine Lastbedingung (siehe Reaktion der Spannungsprogrammierung)
[10] Bei resistiver Lastbedingung

Zusatzeigenschaften - Agilent N6900/N7900 Hochspannungsreihe

2 kW-Eigenschaften	N6976A	N6977A	N7976A	N7977A
Span-nungsprogrammierungsbereich	0,12 bis 122,4 V	0,16 bis 163,2 V	0,12 bis 122,4 V	0,16 bis 163,2 V
Spannungsprogrammierung Auflösung	16,9 mV	22,5 mV	2,5 mV	3,6 mV
Stromprogrammierungsbereich - ohne Umwandler	-1,7 bis 17 A	-1,275 bis 12,75 A	-1,7 bis 17 A	-1,275 bis 12,75 A
Stromprogrammierungsbereich - mit Umwandler	-17 bis 17 A	-12,75 bis 12,75 A	-17 bis 17 A	-12,75 bis 12,75 A
Stromprogrammierung Auflösung	5 mA	3,8 mA	0,32 mA	0,24 mA
Strommessbereich Hoher Bereich Niedriger Bereich	-37,6 bis 37,6 A Entfällt	-28,1 bis 28,1 A Entfällt	-37,6 bis 37,6 A -1,84 bis 1,84 A	-28,1 bis 28,1 A -1,37 bis 1,37 A
Bereich der Wider-standsprogrammierung	0 bis 6,8 Ω	0 bis 12,8 Ω	0 bis 6,8 Ω	0 bis 12,8 Ω
Programmiergenauigkeit für Wider-stand:[1]	0,1% +17,7 mΩ*A	0,1% +25,6 mΩ*A	0,06% +17,7 mΩ*A	0,06% +25,6 mΩ*A
Programmierauflösung für Wider-stand	60 µΩ	108 µΩ	60 µΩ	108 µΩ
Spannungsprogrammierung & Mes-sung TempCo[2]	0,0022%+430µV	0,0022%+570µV	0,0022%+430µV	0,0022%+530µV
Stromprogrammierung & Mes-sungs-TempCo[2]	0,0065%+12µA	0,0058%+30µA	0,0036%+40µA	0,0036%+30µA

2 kW-Eigenschaften	N6976A	N6977A	N7976A	N7977A
Strommessung, niedriger Bereich TempCo[2]	Entfällt	Entfällt	0,0046%+12µA	0,0045%+9µA
TempCo Widerstandsprogrammierung	0,0060%	0,0060%	0,0050%	0,0046%
Überspannungsschutz Maximale Einstellung: Genauigkeit: Reaktionszeit:[3]	144 V 0,03% +17 mV <30 µs	192 V 0,03% +24 mV <30 µs	144 V 0,03% +11 mV <30 µs	192 V 0,03% +14 mV <30 µs
Spannungsmessrauschen (Spitze)	18 mV	23 mV	18 mV	23 mV
Strommessrauschen (Spitze)	6 mA	4 mA	6 mA	4 mA
Strommessung, Niedrigbereichrauschen (Spitze)	Entfällt	Entfällt	4 mA	2 mA
Ausgangsstrom-Rauschen CC RMS:	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA
Gleichtaktstrom CC RMS: CC Spitze-zu-Spitze:	2 mA 10 mA	2 mA 10 mA	2 mA 10 mA	2 mA 10 mA
Spannung aufwärts-Programmierungszeit[4] 10% bis 90%: Abschwingzeit:[6]	3 ms 10 ms		0,5 ms 1 ms	
Spannung abwärts-Programmierungszeit[5] 90% bis 10%: Abschwingzeit:[6]	3 ms 10 ms		0,35 ms 0,8 ms	
Strom aufwärts-Programmierungszeit[7] 10% bis 90%:	2,5 ms		2,5 ms	
Verzögerungszeit für Ausgang Einschalten Spannungspriorität: mit eingeschaltetem Relais: Strompriorität: mit eingeschaltetem Relais:	12 ms Entfällt 14 ms Entfällt		12 ms 38 ms 14 ms 46 ms	
Leitungsregelung[8] Spannung: Strom:	< 10 µV < 10 µA		< 10 µV < 10 µA	
Kleine Signalbandbreite Spannungsprogrammierung:[9] Stromprogrammierung:[10] Spannungsmessung: Stromstärkemessung:	Entfällt		DC bis 1 kHz (-1dB); DC bis 2 kHz (-3dB) DC bis 70 Hz (-1dB); DC bis 120 Hz (-3dB) DC bis 14 kHz (-1dB); DC bis 25 kHz (-3dB) DC bis 14 kHz (-1dB); DC bis 25 kHz (-3dB)	

[1] Die Präzision der Widerstandsprogrammierung ist abhängig vom Ausgangsstrom. So lautet die Genauigkeit für ein Gerät des Typs N7970A bei 0,1Ω mit einer Transiente von 50 A zum Beispiel: (0,1 Ω * 0,06%) + (1,6 mΩ* A/50 A) = 92 µΩ.
[2] Pro Grad C
[3] Vom Auftreten des Überspannungszustands bis zum Beginn der Schließung
[4] Bei voller Widerstandslast und einem Spannungsübergang von 0,1 % auf 100% des Ausgangsnennwerts
[5] Ohne Last und mit einem Spannungsübergang von 100 % auf 0,1% des Ausgangsnennwerts
[6] Ab Beginn der Spannungsschwankung auf 0,1 % des vollen Skalierungswerts
[7] Bei voller Widerstandslast und einem Stromwertübergang von 0,1 % auf 100% des Ausgangsnennwerts
[8] Die Leitungsregelung ist durch die Konstruktion des Geräts gewährleistet
[9] Bei hoher Bandbreiteneinstellung, keine Lastbedingung (siehe Reaktion der Spannungsprogrammierung)
[10] Bei resistiver Lastbedingung

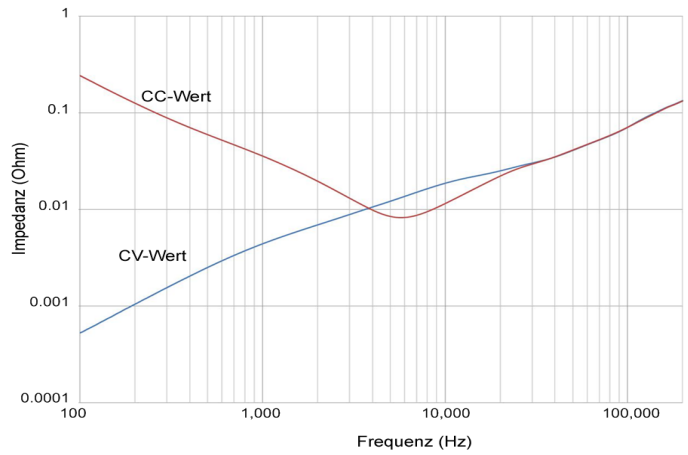
Allgemeine Charakteristiken

Allgemeine Eigenschaften	Alle Modelle
Befehlsverarbeitungszeit	≤ 1 ms vom Erhalt des Befehls bis zum Beginn der Ausgangsschwankung Gilt für einfache Einstellungsbefehle der GPIB-Schnittstelle (siehe Befehlsverarbeitungszeit)
Digitalanschluss	
Max. Nennspannung:	+16,5 VDC/- 5 VDC zwischen Pins
Pins 1 & 2 als FLT:	Maximale Ausgangsspannung, untere Ebene = 0,5 V @ 4 mA Maximale Stromsenke, untere Ebene = 4 mA Typischer Leckstrom, obere Ebene = 1 mA @ 16,5 VDC
Pins 1-7 als Ausgänge:	Maximale Ausgangsspannung, untere Ebene = 0,5 V @ 4 mA; 1 V @ 50 mA; 1,75 V @ 100 Maximale Stromsenke, untere Ebene = 100 Typischer Leckstrom, obere Ebene = 0,8 mA @ 16,5 VDC
Pins 1-7 als Eingänge:	Maximale Eingangsspannung, untere Ebene = 0,8 V Minimale Eingangsspannung, obere Ebene = 2 V Typischer Leckstrom, untere Ebene = 2 mA @ 0 V (interner 2,2k Pull-up) Typischer Leckstrom, obere Ebene = 0,12 @ 16,5 VDC
Pin 8:	Pin 8 ist gemeinsam (intern verbunden mit der Gehäusemasse)
PC-Schnittstellen	
LXI Core 2011	10/100 Base-T Ethernet (Sockets, VXI-11 Protokoll, Web Benutzerschnittstelle)
USB	USB 2.0 (USB-TMC488 Protokoll)
GPIB	GPIB IEEE 488
Sprache	SCPI - 1993, IEEE 488.2 kompatibel
Richtlinienkonformität	
EMC:	Entspricht der europäischen EMC-Richtlinie für Test und Messung von Produkten Entspricht der australischen Norm und trägt das C-Tick-Zeichen Dieses ISM-Gerät entspricht der kanadischen Norm ICES-001 Cet appareil ISM est conforme à norme NMB-001 du Canada
Sicherheit:	Entspricht der europäischen Niederspannungsrichtlinie und trägt das CE-Zeichen. Entspricht den US-amerikanischen und kanadischen Sicherheitsvorschriften.

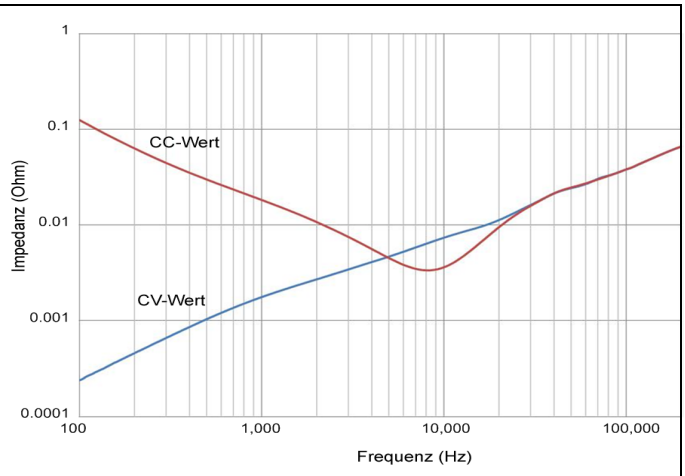
	Konformitätserklärungen für dieses Produkt können im Internet heruntergeladen werden. Gehen Sie zu http://regulations.corporate.agilent.com und klicken Sie auf „Declarations of Conformity."
Umgebungsbedingungen Betriebsumgebung: Temperaturbereich: Relative Luftfeuchtigkeit: Höhe: Lagertemperatur:	 Verwendung in Innenräumen, Anlage der Kategorie II (für AC-Eingang), Verschmutzungsgrad 2 0°C bis 55°C (Die maximal verfügbare Dauerleistung wird von 40°C bis 55°C pro Grad C um 1% des Nennwerts gesenkt) 95% oder weniger (nicht kondensierend) Bis 2000 m -30 ℃ bis 70 ℃
Betriebsgeräuschangabe	Entspricht den Anforderungen der deutschen Maschinenlärminformations-Verordnung vom 18. Januar 1991. Schalldruckpegel Lp <70 dB(A), Am Arbeitsplatz, Normalbetrieb, entsprechend EN 27779 (Typen-Test).
Ausgangssteckverbinder-Isolation Maximale Leistung:	 Kein Ausgangsanschluss darf mehr als 240 VDC zu anderen Anschlüssen oder Gehäusemasse sein.
AC-Eingang Nennwerte: Eingangsbereich: Energieverbrauch: Leistungsfaktor: Sicherung:	 100–120, 200–240 VAC 50/60 Hz 100–120, 208 VAC 400 Hz ±10% der Nennwerte 2000 VA für 1 kW-Einheiten; 3000 VA für 2 kW-Einheiten 0,99 @ Nennaufnahme und Nennleistung Interne Sicherung – für Benutzer nicht zugänglich. **HINWEIS:** AC-Hauptstromkreise mit einer Nennspannung von 100-120 VAC können nicht genug Strom für den Betrieb des 1 kW- oder des 2 kW Modells bereitstellen, wenn sie mit voller Ausgangsnennleistung arbeiten. Bei Anschluss an eine 100-120 VAC-Leitung schaltet das Gerät den Ausgang aus und und setzt entweder das CP+ oder PF Statusbit, wenn der Ausgangspegel 700W überschreitet.
Typisches Gewicht	1 kW-Modelle: 23 lbs. (10,5 kg.) 2 kW-Modelle: 34 lbs. (15,5 kg.) N7909A: 18 lbs. (8,2 kg.)

Diagramme der Ausgangsimpedanz

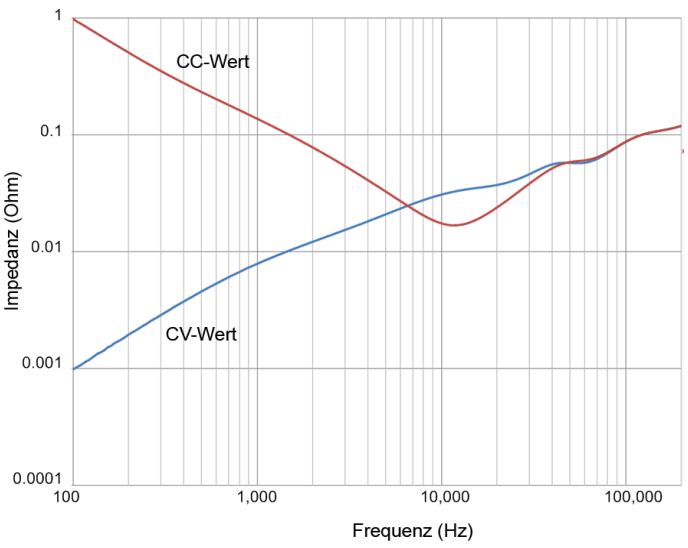
1 kW-Modelle	2 kW-Modelle



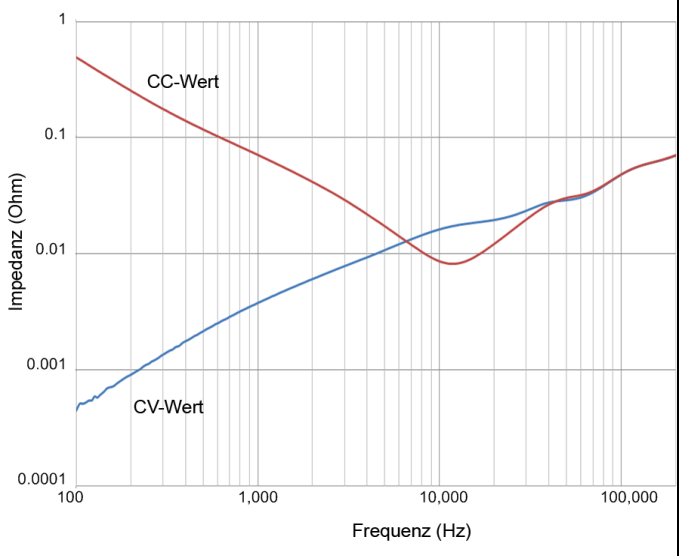
9 V, 1 kW Ausgangsimpedanz



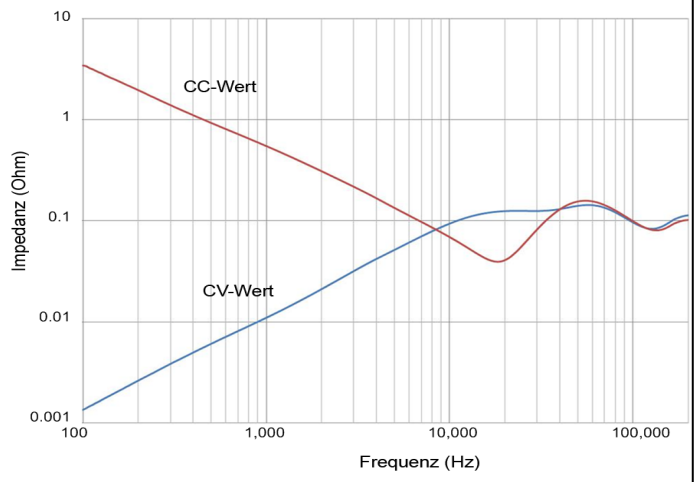
9 V, 2 kW Ausgangsimpedanz



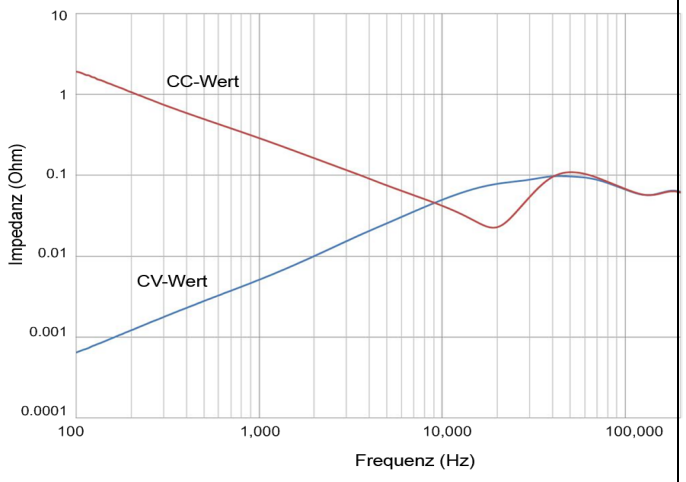
20 V, 1 kW Ausgangsimpedanz



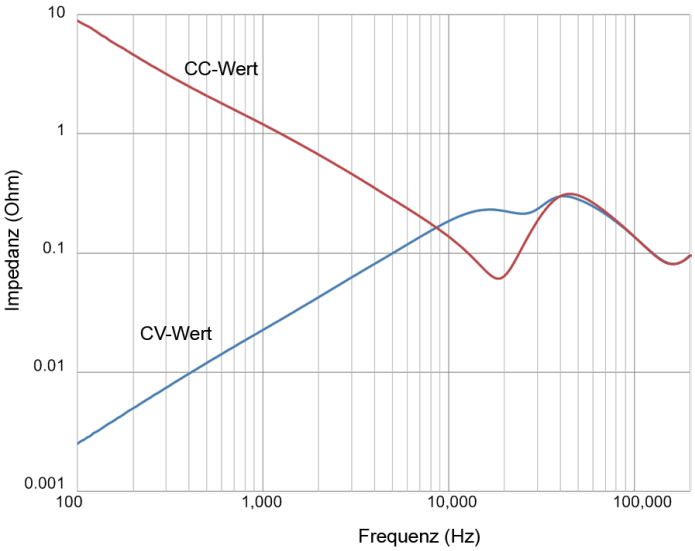
20 V, 2 kW Ausgangsimpedanz



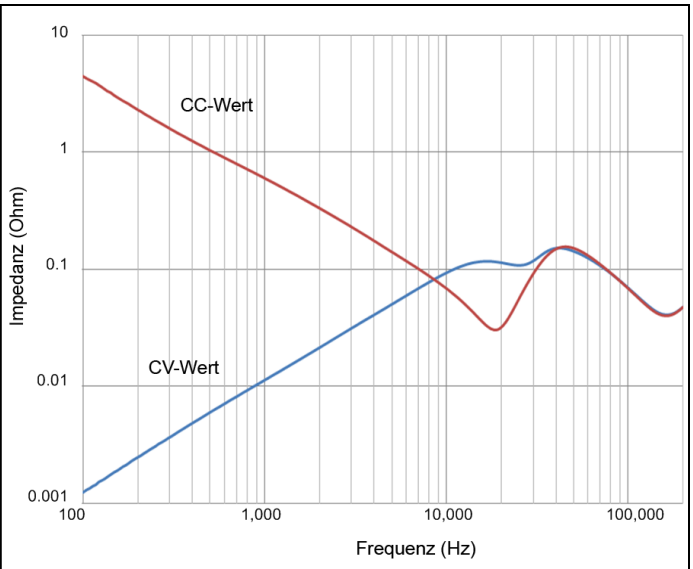
40 V, 1 kW Ausgangsimpedanz



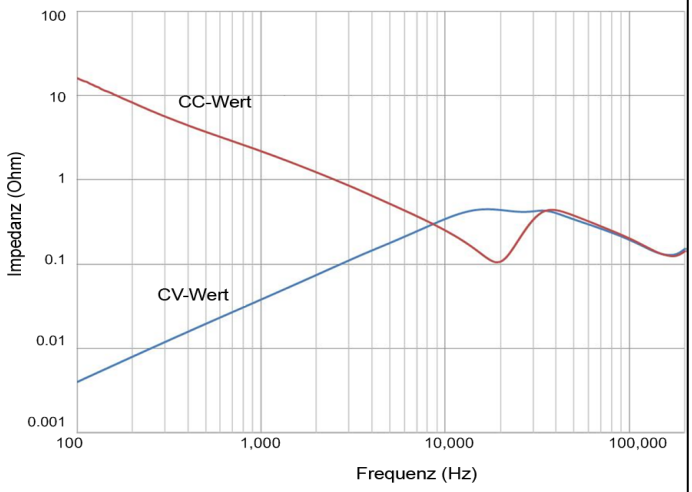
40 V, 2 kW Ausgangsimpedanz



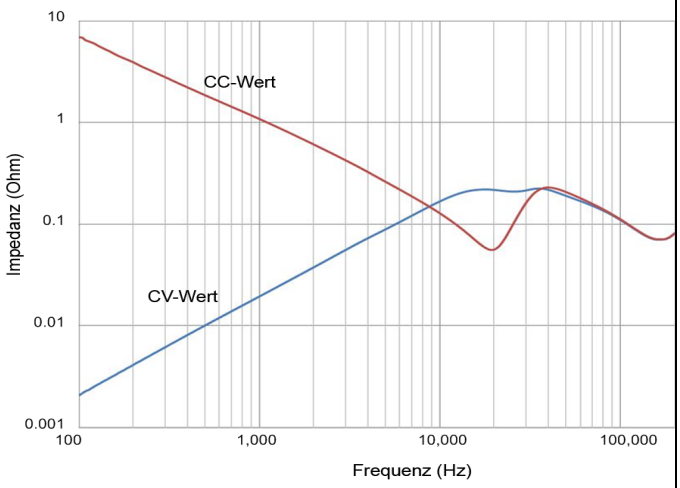
60 V, 1 kW Ausgangsimpedanz



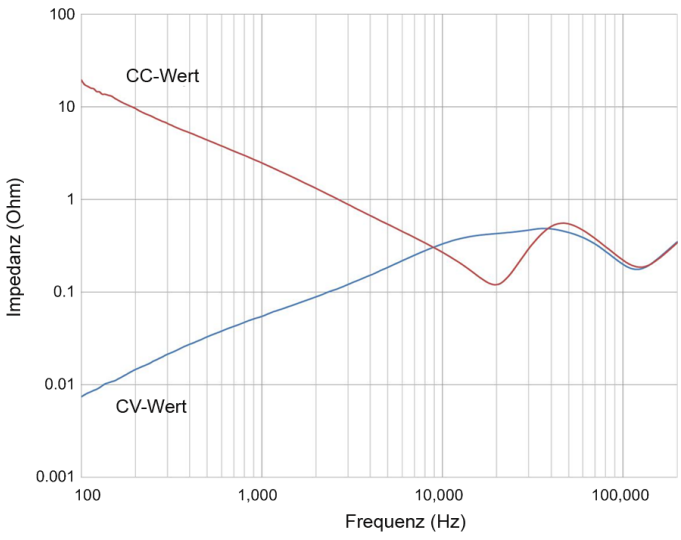
60 V, 2 kW Ausgangsimpedanz



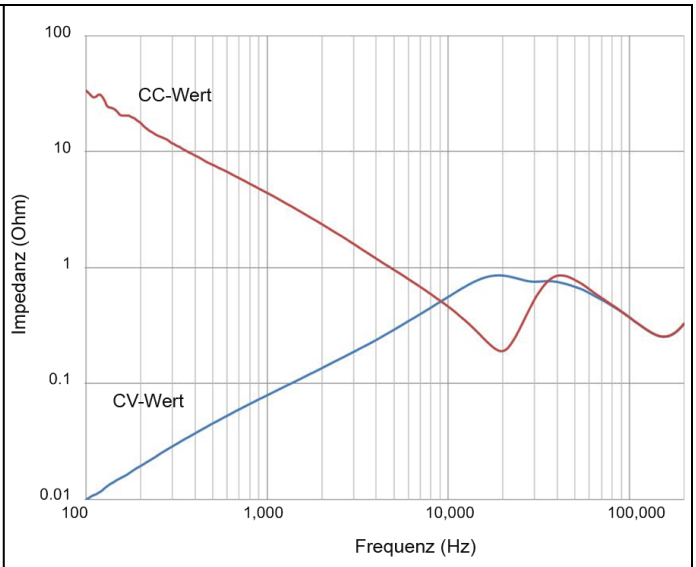
80 V, 1 kW Ausgangsimpedanz



80 V, 2 kW Ausgangsimpedanz



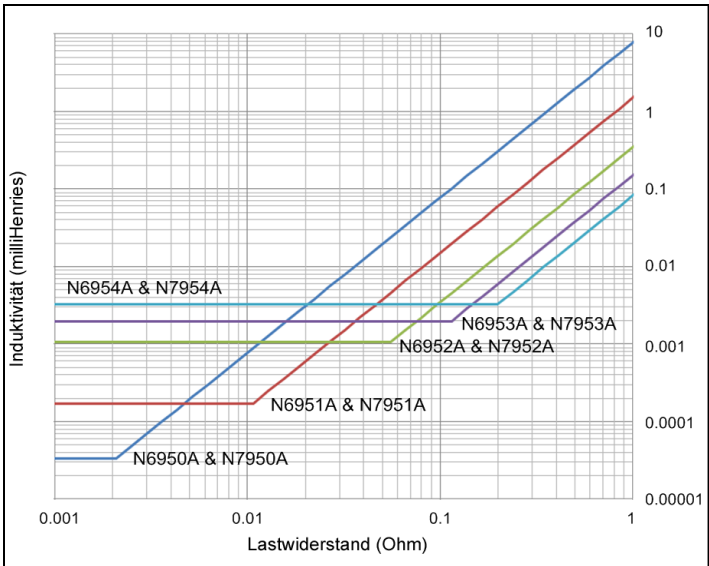
120 V, 2 kW Ausgangsimpedanz



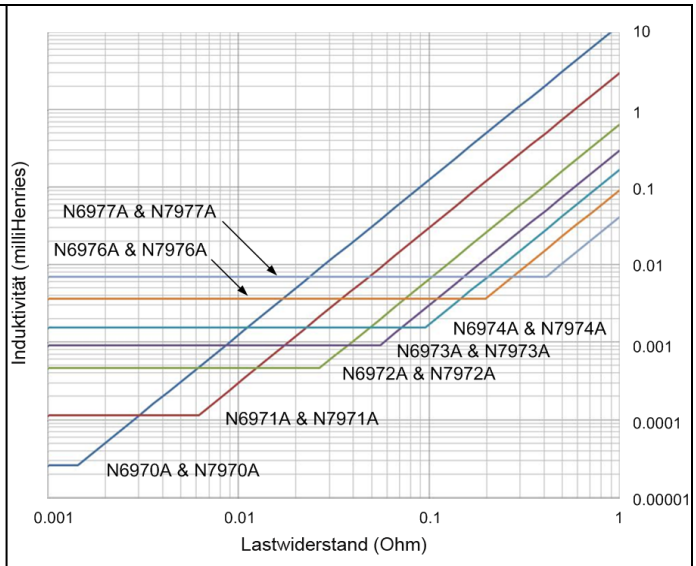
160 V, 2 kW Ausgangsimpedanz

Begrenzung für induktive Lasten

Folgende Abbildungen zeigen die Begrenzung für induktive Lasten und für den schnellen Wechsel zwischen den Betriebsarten CV und CC. Ein Betrieb über der Begrenzung für induktive Lasten kann zu einer Ausgangsinstabilität führen. Der Grenzwert gilt für Betriebsbedingungen inklusive 20% Überschwingstrom. Beachten Sie, dass ein höherer Lastwiderstand eine höhere Ausgangsinduktivität ermöglicht.

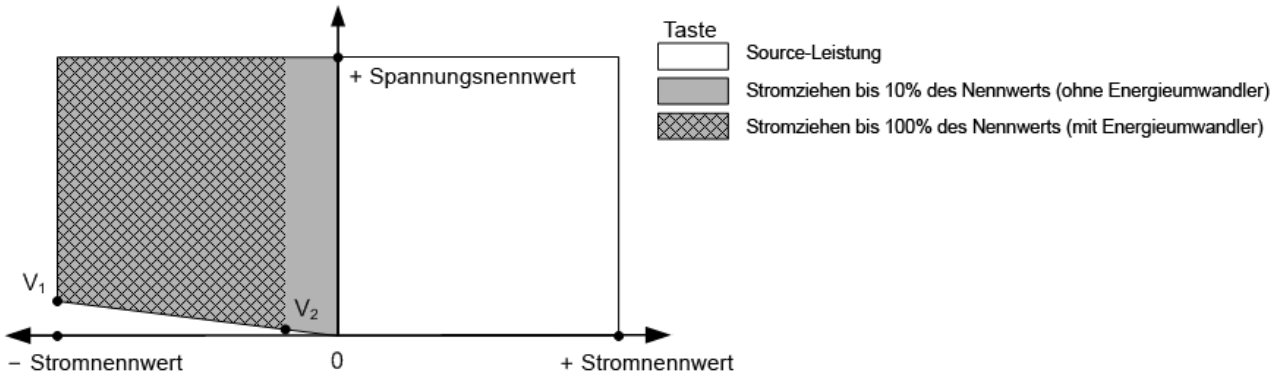


1 kW Begrenzung für induktive Lasten



2 kW Begrenzung für induktive Lasten

Ausgangsquadranten

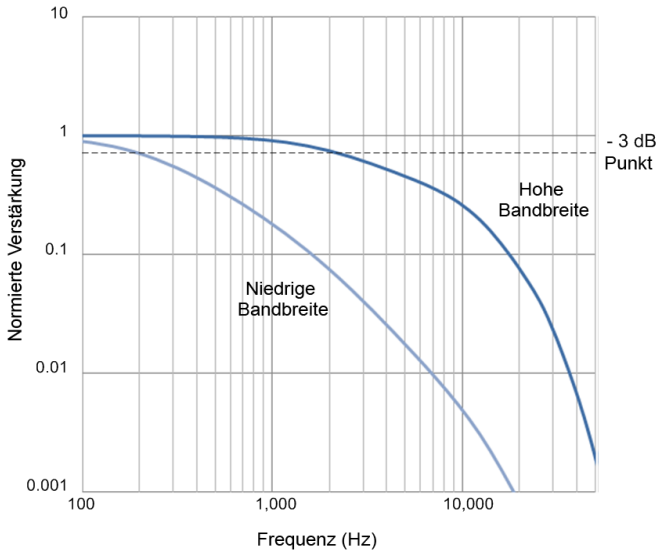


1 kw-Modelle	N6950A N7950A	N6951A N7951A	N6952A N7952A	N6953A N7953A	N6954A N7954A
+ Nennspannung	9 V	20 V	40 V	60 V	80 V
+ Nennstrom	100 A	50 A	25 A	16,7 A	12,5 A
- Nennstrom (mit Leis-tungsumwandler)	-100 A	-50 A	-25 A	-16,7A	-12,5 A
V1	0,68 V	0,525 V	1,9 V	1,47 V	2 V
V2	0,068 V	0,0525 V	0,19 V	0,147 V	0,2 V
Minimaler Senk-widerstand	6,8 mΩ	10,5 mΩ	76 mΩ	89 mΩ	160 mΩ

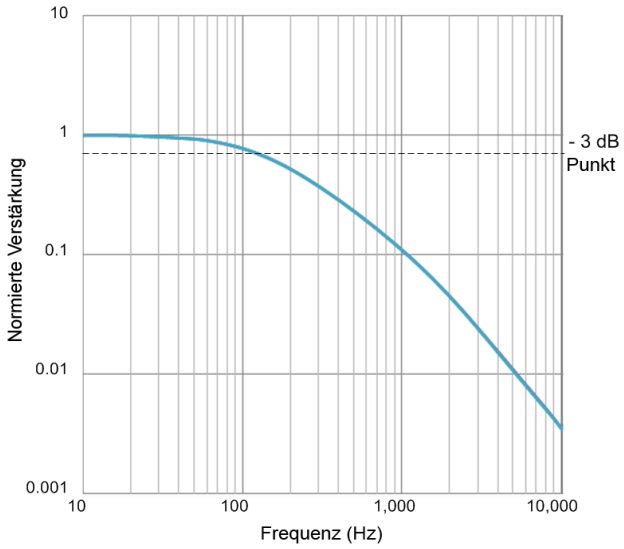
2 kW-Modelle	N6970A N7970A	N6971A N7971A	N6972A N7972A	N6973A N7973A	N6974A N7974A	N6976A N7976A	N6977A N7977A
+ Nennspannung	9 V	20 V	40 V	60 V	80 V	120 V	160 V
+ Nennstrom	200 A	100 A	50 A	33,3 A	25 A	16,7 A	12,5 A
- Nennstrom (mit Leis-tungsumwandler)	-200 A	-100 A	-50 A	-33,3A	-25 A	-16,7 A	-12,5 A
V1	0,68 V	0,525 V	1,9 V	1,47 V	2 V	3 V	4 V
V2	0,068 V	0,0525 V	0,19 V	0,147 V	0,2 V	0,3 V	0,4 V
Minimaler Senk-widerstand	3,4 mΩ	5,2 mΩ	38 mΩ	45 mΩ	80 mΩ	180 mΩ	320 mΩ

Reaktion der Spannungsprogrammierung

Folgende Graphen zeigen den Frequenzgang der Ausgangsspannungsprogrammierung an. Diese Graphen gelten nur für kleine Signale und nicht für Lastbedingungen.



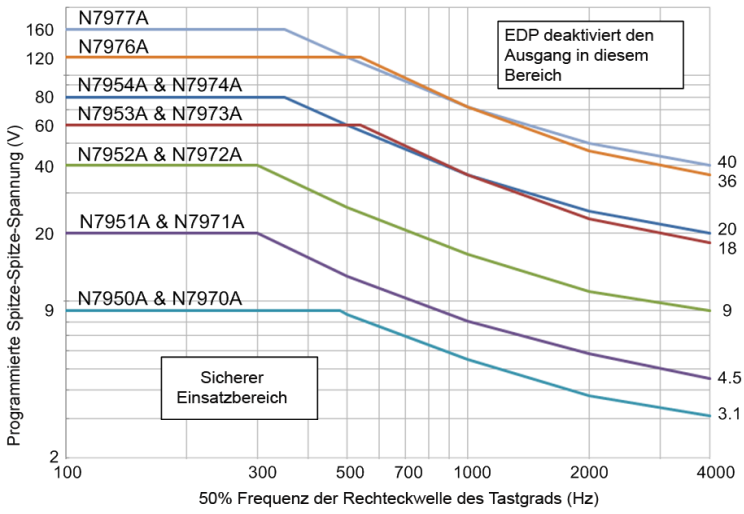
N7900 Modelle



N6900 Modelle

Dynamische Ausgangsantwort Nur N7900 Modelle

Folgender Graph zeigt die Grenzwerte der Rechteckwellenamplitude für jedes Modell. Über dem angegebenen Amplitudengrenzwert kann die anhaltende Erstellung einer Rechteckwelle zum Aktivieren der Funktion Excessive Dynamic Protection (EDP) führen, die den Ausgang deaktiviert. Die EDP-Schutzfunktion kann durch programmierte Spannungsänderungen, Listen, Arbiträrsignale oder lastinduzierte Spannungsschwankungen aktiviert werden.



Maximal programmierbare Spitze-Spitze-Spannung vs. Frequenz der Rechteckwelle

Messgenauigkeit und Auflösung - mit kürzeren Messintervallen

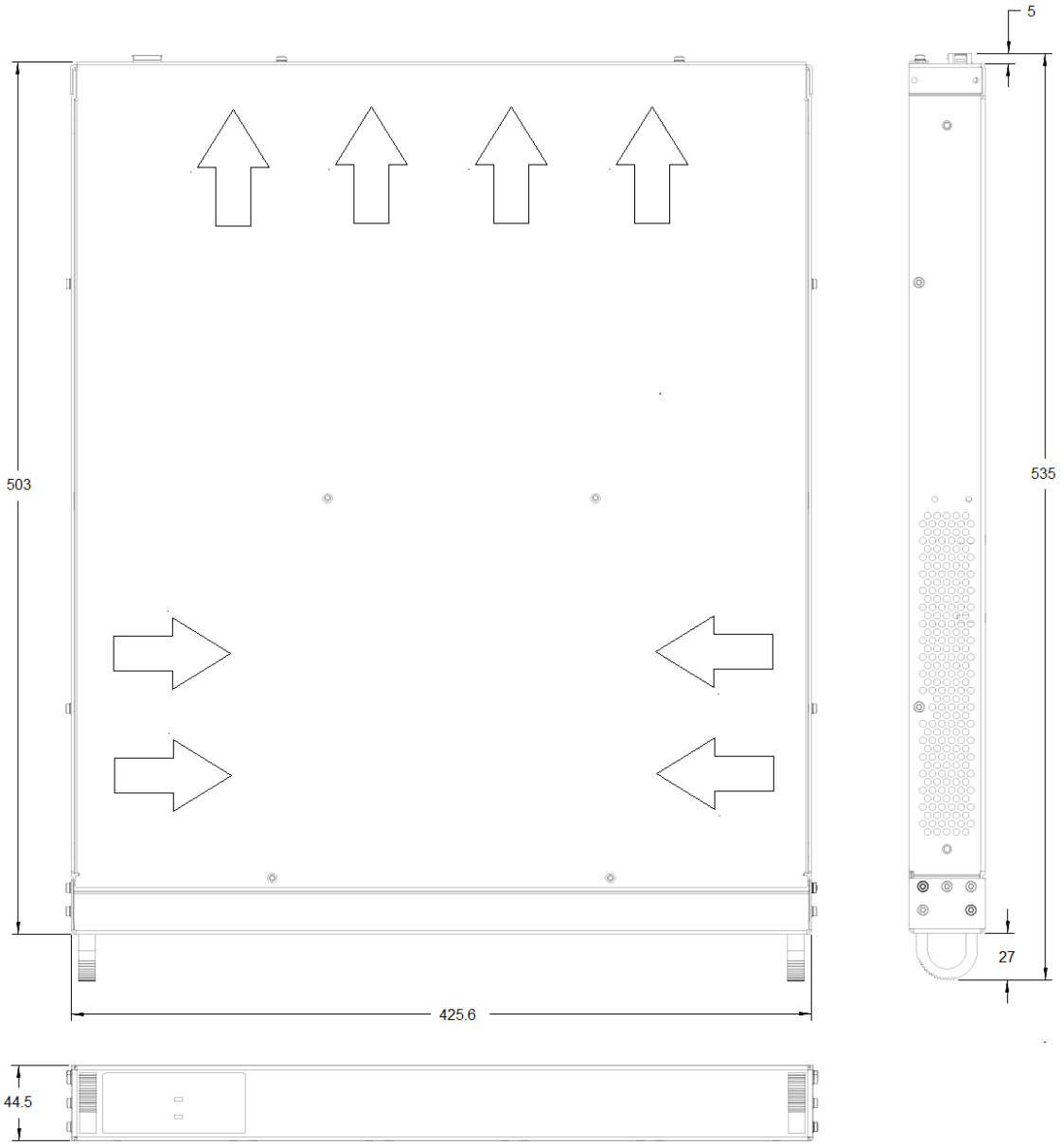
Die folgende Tabelle zeigt Änderungen an der kurzfristigen Messgenauigkeit und Auflösung mit verschiedenen Messeinstellungen für Netzzyklen (NPLC). Änderungen erfolgen aufgrund des Rauschens des A/D-Wandlers. Die Grundlinie der Tabelle ist 1 NPLC ohne zusätzliches Rauschen. Um die Messgenauigkeit in kürzeren Mittelungsintervallen festzulegen, berechnen Sie einfach den Prozentsatz des Bereichs, der hinzugefügt werden soll. Anschließend fügen Sie ihn zum festgelegten Genauigkeitswert in der Spezifikationstabelle hinzu.

Um beispielsweise den Prozentsatz des Bereichs zu bestimmen, mit dem die Genauigkeitsspezifikation der Spannungsmessung eines N6950A ergänzt werden soll, wenn Messungen bei 0,003 NPLC erfolgen, multiplizieren Sie einfach wie folgt den vollen Spannungsnennwert mit dem "Prozentsatz des Bereichs, der dem Spez.-Wert hinzugefügt wird": 9 V x 0,006% = 0,54 mV. Fügen Sie diese Zahl zum Offset-Teil der Messgenauigkeitsspezifikation hinzu: 1,5 mV + 0,54 mV. Die neue Genauigkeit der Spannungsmessung beträgt 0,03% + 2,04 mV bei 0,003 NPLC.

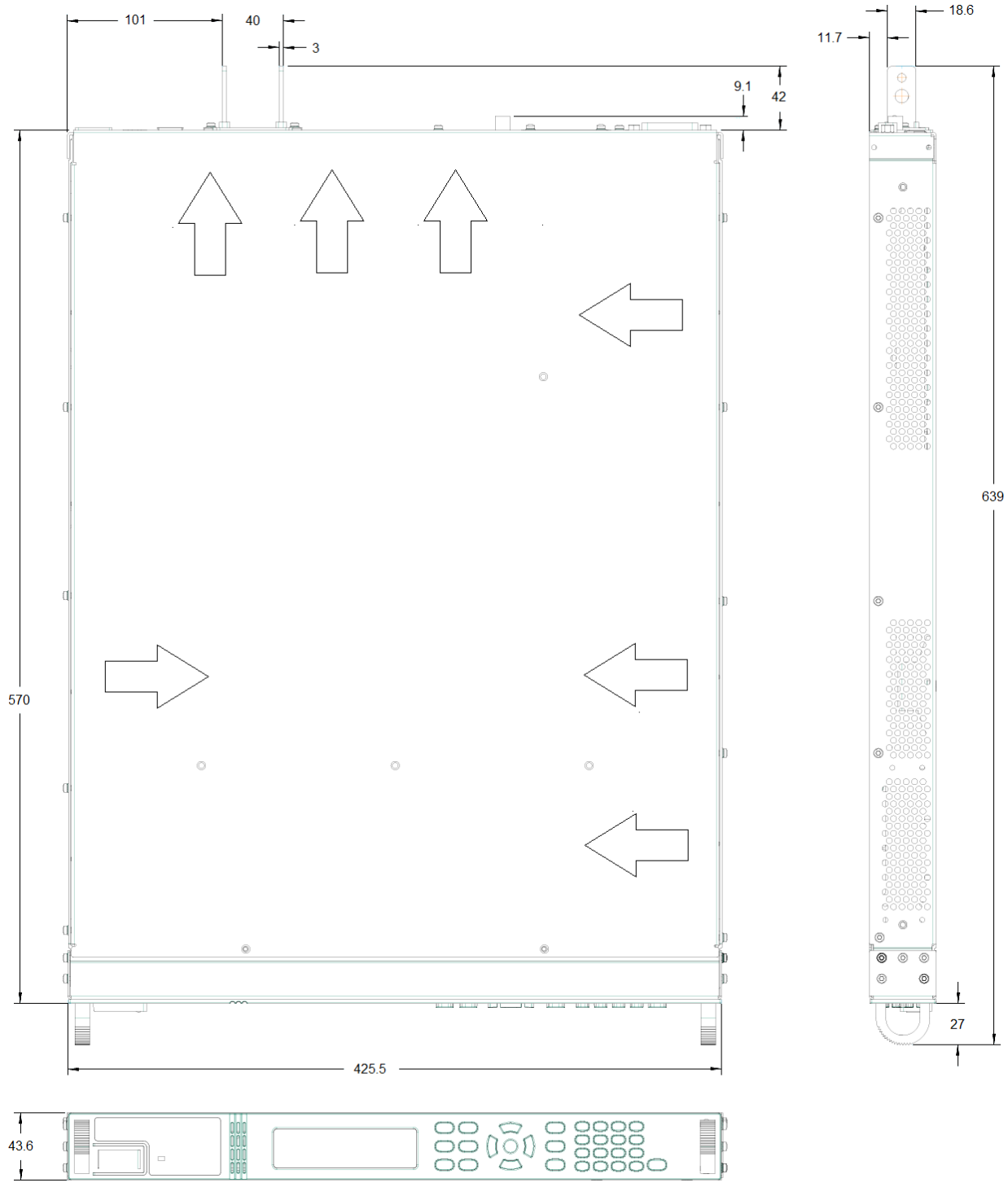
		Spannungsmessung		Stromstärkemessung		Messung des Niedrigstroms (nur N7900 Modelle)	
NPLC @60Hz	Anzahl der Mittelungspunkte	% des Bereichs zu Spez. hinzugefügt	Effektive Auflösung (in Bits)	% des Bereichs zu Spez. hinzugefügt	Effektive Auflösung (in Bits)	% des Bereichs zu Spez. hinzugefügt	Effektive Auflösung (in Bits)
1	3255	0	>20	0	>19	0	>16
0,6	1953	0,00001%	19,9	0,00026%	18,6	0,002%	15,6
0,1	325	0,00076%	17,0	0,0019%	15,7	0,015%	12,7
0,06	195	0,0011%	16,5	0,0027%	15,2	0,022%	12,2
0,031	100	0,0016%	15,9	0,0041%	14,6	0,033%	11,6
0,010	33	0,0031%	15,0	0,0078%	13,6	0,063%	10,6
0,006	20	0,0041%	14,6	0,010%	13,3	0,082%	10,3
0,003	10	0,006%	14,0	0,015%	12,7	0,120%	9,7
0,0003	1	0,02%	12,3	0,049%	11,0	0,390%	8,0

Der Messungs-A/D-Wandler verfügt über eine 18-Bit-Auflösung. Die Kombination von Messungsrauschen und Datenpunktmittelung kann jedoch eine andere effektive Auflösung ergeben, wie in der Tabelle gezeigt. Bei Einzelpunktmessungen ohne Mittelung ist das Rauschen im Messsignal viel größer als die Auflösung des A/D-Wandlers. Hierdurch wird eine zu große Wiederholbarkeit der Messungen begrenzt. Durch Mittelung weiterer Datenpukte kann die Messgenauigkeit so erhöht werden, dass sie die systemeigene A/D-Wandlerauflösung übersteigt. Die Wiederholbarkeit der Messung eines N7950A-Hochstrombereichs mit einer Einstellung von 0,6 NPLC ergibt beispielsweise eine effektive Auflösung von 18,6 Bits. Sie wandeln die Bits in Strom um, indem Sie die Bits wie folgt auf den vollen Nennstrom anwenden: 100 A x $2^{-18,6}$ = 252 µA. Die Messauflösung beträgt 252 µA.

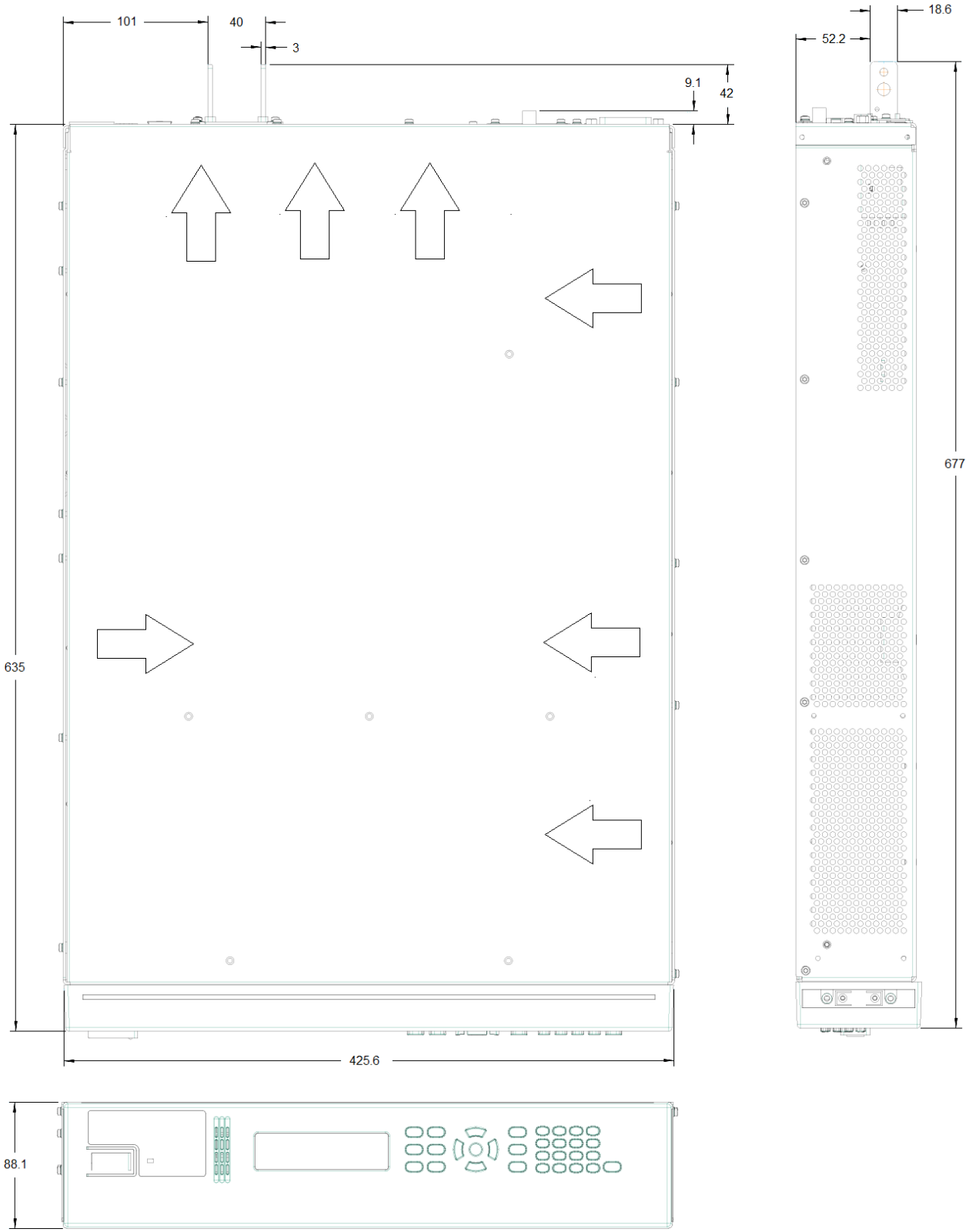
Maßbilder - Alle Maße in Millimetern angegeben



Leistungsumwandler



1 kW-Modelle



2 kW-Modelle

Benutzerinformationen

Einführung in das Gerät

Installieren des Geräts

Erste Schritte

Gebrauch des Advanced Power System

Verwenden der Power Assistant Software

Einführung in das Gerät

Das Advanced Power System auf einen Blick

Die Frontplatte auf einen Blick

Das Display der Frontplatte auf einen Blick.

Die Tasten der Frontplatte auf einen Blick

Die Rückwand auf einen Blick

Übersicht über den Leistungsumwandler

Das Advanced Power System (APS) umfasst 1U und 2U in das Gehäuse einbaubare Gleichstromversorgungssysteme und Leistungsumwandler, deren Leistung und Funktionen für automatisierte Testsysteme optimiert sind.

Die APS-Modelle sind mit einer Stromstärke von 1 kW und 2 kW verfügbar. Spannungspegel liegen im Bereich zwischen 9 V und 160 V, Strompegel im Bereich zwischen 12,5 A und 200 A.

Die Ausgabe- und Systemfunktionen werden nachstehend beschrieben. Nicht jedes Stromversorgungssystem verfügt über alle Ausgabefunktionen. Im Kapitel Modelle und Optionen wird beschrieben, bei welchem Modul jeweils welche Funktionen zur Verfügung stehen.

Ausgabefunktionen

- Für den gesamten Ausgangsspannungs- und Ausgangsstromstärkebereich ist die volle Programmierfunktionalität gegeben
- Die Ausgabe kann im Modus Spannungspriorität oder im Modus Strompriorität erfolgen
- Schnelle Aufwärts- und Abwärtsprogrammierung des Ausgangs
- Programmieren des Ausgangswiderstands
- Ein-/Ausschalt-Verzögerungen ermöglichen eine Sequenz Ausgang Ein/Aus für mehrere Geräte
- Stromteilungsfunktion für parallele Ausgänge
- Die Schutzfunktion bietet Schutz gegen Überspannung, Überstrom und Überhitzung und detektiert offene Fühlerleitungen
- Der 2-Quadrantenbetrieb bietet die Funktionen Stromquelle und Stromsenke.
- 10% Nennstromsenkfähigkeit (Standard); 100% Nennstromsenkfähigkeit mit N7909A Leistungsumwandlern
- Ausgangs-Ausschaltrelais für N7900-Modelle(Relais für die Polaritätsumkehrung sind in den Modellen N7950A und N7970A nicht enthalten)

Messfunktionen

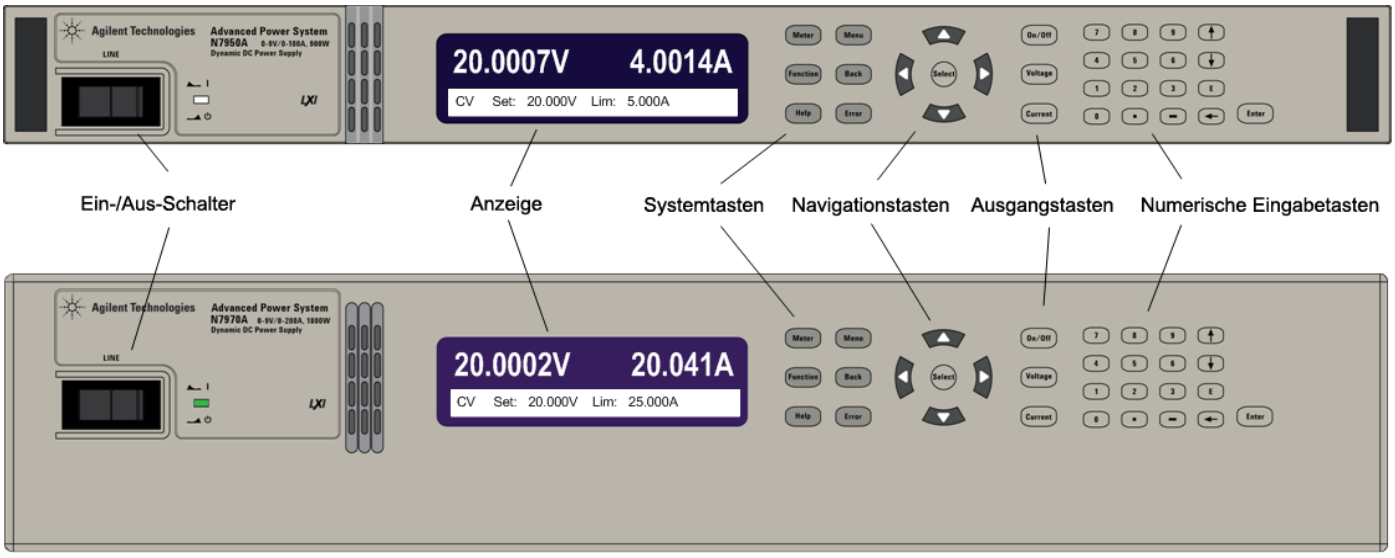
- 5,12 µs Abtastrate
- Echtzeit-Leistungsmessungen

- Ampstunden- und Wattstunden-Messungen
- Stufenlose, bereichsübergreifende Strommessungen für N7900 Modelle
- Digitalisierte Messfunktion für N7900 Modelle
- Kontinuierliche, „externe" Datenprotokollierung für N7900 Modelle
- Kontinuierliche „Black Box"-Datenaufzeichnung als installierbares Zubehörelement

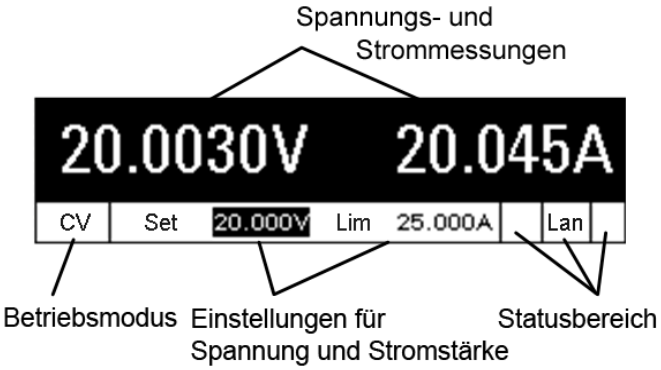
Systemfunktionen

- Speichern und Abrufen von bis zu 10 Gerätestatuseinstellungen im permanenten Speicher
- Benutzerdefinierte Signalführungsfunktion
- Integriert: die Fernprogrammierungsschnittstellen GPIB (IEEE-488), LAN und USB
- Frontplattenmenü-Setup für GPIB und LAN Parameter
- LXI Core 2011 kompatibel, mit integriertem Webserver
- Kompatibilität mit SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

Die Frontplatte auf einen Blick



Das Display der Frontplatte auf einen Blick.



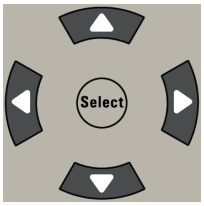
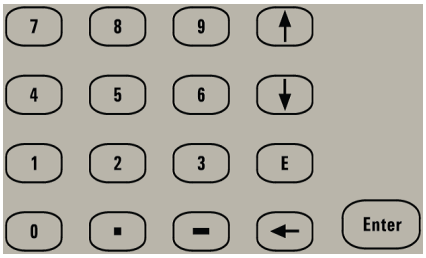
Spannungs- und Strom-messungen	Die tatsächliche Spannung und Stromstärke des Ausgangs wird angezeigt
Betriebsmodus	Zeigt eine der folgenden Informationen an: OFF = Ausgang ist ausgeschaltet CV = Ausgang ist im Konstantspannungsmodus CC = Ausgang ist im Konstantstrommodus CP+ = Ausgang ist durch die positive Leistungsgrenze deaktiviert CP– = Ausgang ist durch die negative Leistungsgrenze deaktiviert VL+ = Ausgang befindet sich im positiven Spannungsgrenzwert-Modus CL+/– = Ausgang ist im positiven oder negativen Strombegrenzungsmodus OV = Ausgang durch Überspannungsschutz deaktiviert OV– = Ausgang durch negativen Überspannungsschutz deaktiviert OC = Ausgang durch Überstromschutz deaktiviert OT = Überhitzungsschutz ausgelöst PF = Ausgang durch Stromausfallbedingung deaktiviert SF = Fühlerleitungsfehler erkannt P = Gerät wurde mit anderem Gerät parallel geschaltet Inh = Ausgang durch externes INHibit-Signal deaktiviert Unr = Ausgang ist nicht reguliert Prot = Ausgang wurde durch eine Schutzbedingung an einer anderen Einheit deaktiviert Edp = Ausgang wurde durch Excessive Dynamic Protection deaktiviert UProt = Ein benutzerdefiniertes Schutzsignal hat den Ausgang deaktiviert IPK+/– = Ausgang ist an der positiven oder negativen Spitzenstromgrenze CSF: Fehler bei der Stromteilung aufgetreten

Spannungs- und Strom-Einstellungen	Zeigt die programmierten Spannungs- und Stromwerte an. Diese Einstellungen entsprechen evtl. nicht der Ausgangsspannung oder dem Ausgangsstrom, die gemessen werden. Im Betrieb mit konstanter Spannung kann beispielsweise die Ausgangsstromstärke (Grenzwert) auf 1 A gesetzt werden, die Ist-Ausgangsstromstärke (gemessene Stärke) muss jedoch geringer sein als 1 A, damit der Ausgang den Betrieb in konstanter Spannung aufrechterhält. Wenn der Stromgrenzwert erreicht wird, arbeitet der Ausgang nicht mehr im konstanten Spannungsmodus, sondern im Strombegrenzungsmodus. In diesem Fall ist die tatsächliche Ausgangsspannung nun kleiner als die Ausgangsspannungseinstellung.
Statusbereich	Gibt folgende Aktivität der Remote-Schnittstelle an: Err = Fehler ist aufgetreten (drücken Sie die Fehlertaste, um die Fehlermeldung anzuzeigen) Lan = LAN ist verbunden und wurde konfiguriert IO = eine der Remoteschnittstellen ist aktiv

Die Tasten der Frontplatte auf einen Blick

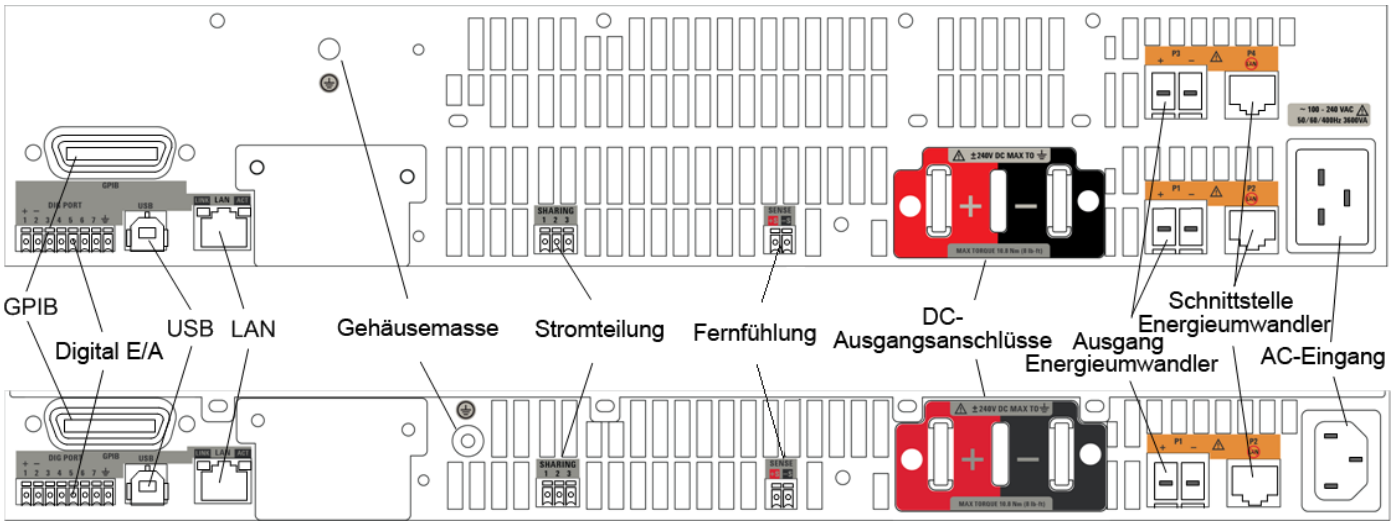
Folgende Tabelle listet die Hauptteile der Frontplatte auf, in der Regel von links nach rechts:

	Mit dem Ein-/Aus-Schalter wird das Gerät ein- und ausgeschaltet. Die Kontrollleuchte neben dem Ein-/Aus-Schalter dient als Statusanzeige. **Grün** zeigt Normalbetrieb an. **Gelb** zeigt an, dass der Bildschirmschonermodus aktiv ist. Die Kontrollleuchte leuchtet auch beim Start des Geräts. Drücken Sie eine beliebige Taste, um den Bildschirmschonermodus zu verlassen.
	Die Systemtasten führen folgende Mess- und Befehlsmenüs der Frontplatte aus: Mit Messgerät schalten Sie das Display in die Betriebsart zur Durchführung von Messungen. Schaltet ebenfalls zwischen Strom- und Leistungsmessungen um. Über Menü greifen Sie auf das Befehlsmenü zu. Die Funktionstaste ist für die zukünftige Verwendung vorgesehen. Mit Zurück verlassen Sie ein Menü, ohne dass Änderungen aktiviert werden. Über Hilfe rufen Sie Informationen zum aktuell angezeigten Menübefehl auf. Mit Fehler zeigen Sie evtl. in der Fehlerwarteschlange vorhandene Fehlermeldungen an.

	Funktionen der Navigationstasten: Mit den Pfeiltasten navigieren Sie durch die Befehlsmenüs. Weiterhin ermöglichen sie die Auswahl von alphanumerischen Zeichen in den entsprechenden Eingabefeldern. Mit der Taste Select wählen Sie aus den Befehlsmenüs aus. Außerdem können Sie zum Bearbeitungsmodus für numerische Parameter wechseln.
	Funktionen der Ausgangstasten: On/Off steuert den Ausgang. Mit Spannung wird die Spannungseinstellung geändert. Mit Strom wird die Stromeinstellung geändert.
	Funktionen der numerischen Eingabetasten: Die Tasten 0 bis 9 denen der Eingabe von Zahlen. Die Taste (.) ist für den Dezimalpunkt bestimmt. Die Taste – dient der Eingabe eines Minuszeichens. Die Pfeiltasten NACH UNTEN bzw. NACH OBEN erhöhen oder senken die Spannungs- oder Stromwerte. Weiterhin dienen sie der Auswahl von Buchstaben in alphabetischen Eingabefeldern. Mit der E-Taste geben Sie einen Exponenten ein. Fügen Sie den Wert rechts von E. hinzu. Die Rücktaste löscht alle Stellen links vom Mauszeiger. Die Enter-Taste bestätigt die Eingabe eines Werts. Verlassen Sie ein Feld, ohne die Eingabetaste zu drücken, wird der eingegebene Wert ignoriert.

HINWEIS Durch Drücken der Taste Hilfe greifen Sie auf die kontextabhängige Hilfe zu.

Die Rückwand auf einen Blick

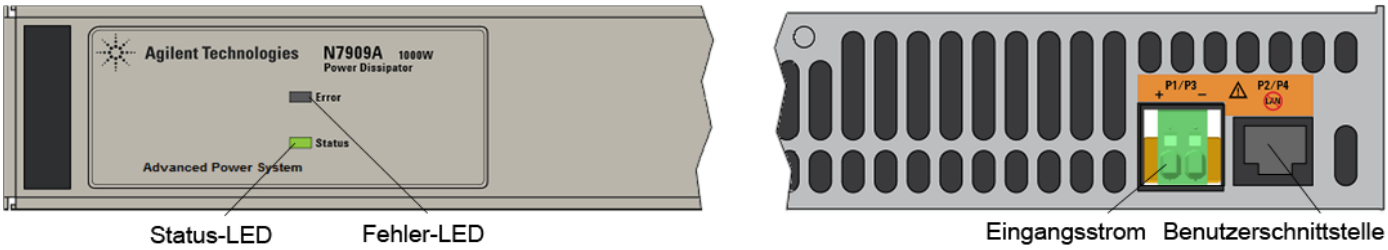


Folgende Tabelle listet die Hauptteile der Rückwand auf, in der Regel von links nach rechts:

GPIB	GPIB-Schnittstellenanschluss
Digital E/A	Die Digital-E/A-Pins
USB	USB-Schnittstellenanschluss
LAN	LAN-Schnittstellenanschluss
Gehäusemasse	Gehäusemasseanschluss. Bietet eine Erdung
Stromteilung	Stromteilungsanschluss
Fernfühlung	Fernfühlungsanschlüsse
DC-Ausgang	Positive und negative Ausgangsanschlüsse
P1 Ausgang Energieumwandler	Netzanschlüsse zum Gerät N7909A. 1 kW Stromversorgungen erfordern einen Leistungsumwandler. 2 kW Stromversorgungen erfordern zwei Leistungsumwandler, um den Ausgangsnennstrom zu senken.
P2 Schnittstelle Energieumwandler	Schnittstelle Leistungsumwandler. Erforderlich ist eine Schnittstelle pro Energieumwandler. Schließen Sie nur das mitgelieferte CAT6A-Kabel an die P2-Schnittstelle an.
AC-Eingang	Die AC Lint-Eingabe

WARNUNG **Um Stromschlaggefahr auszuschließen, darf der Schutzleiter des Netzkabels auf keinen Fall unterbrochen werden. Falls nur eine zweipolige Steckdose verfügbar ist, verbinden Sie den Chassis-Masse-Anschluss des Gerätes (siehe oben) mit einem gut geerdeten Gegenstand.**

Übersicht über den Leistungsumwandler



Folgende Tabelle führt die Hauptteile von Frontplatte und Rückwand auf:

Status-LED	Grün - das Gerät N7909A wurde von der Stromversorgung erkannt und ist funktionsbereit. Gelb - Die Stromzufuhr funktioniert, aber die Kommunikation mit der Stromversorgung wurde nicht aufgebaut.
Fehler-LED	Rot - ein Fehler ist aufgetreten. Dies kann auftreten, wenn ein Kabel getrennt wurde oder ein Hardware-Fehler aufgetreten ist. Die LED blinkt, wenn eine thermische Überlastung auftritt.
P1/P3 Eingangsstrom	Netzanschlüsse zur Stromversorgung. 1 kW Stromversorgungen erfordern einen Leistungsumwandler. 2 kW Stromversorgungen erfordern zwei Leistungsumwandler, um den Ausgangsnennstrom zu senken.
P2/P4 Schnittstelle	Die Schnittstelle des Geräts N7909A. Für jeden Leistungsumwandler ist eine Schnittstellenverbindung erforderlich. Schließen Sie nur das mitgelieferte CAT6A-Kabel an die P2-Schnittstelle an.

Menüreferenz der Frontplatte

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht über die Frontplattenmenüs.

Drücken Sie die Taste **Menü**, um die Menüs der Frontplatte aufzurufen.

Eine kurze Anleitung zum Navigieren im Frontplattenmenü finden Sie unter Frontplattenmenü verwenden.

Menüreferenz

1. Menüebene	2. Ebene	3. Ebene	Beschreibung
Output	Voltage		Programmiert die Ausgangsspannungseinstellungen
	Current		Programmiert die Ausgangsstromeinstellungen
	Mode		Programmiert den Modus Ausgangspriorität
	Sequence		Zeigt Sequenzbefehle an
		Delay	Programmiert die Ausgangs-Ein/Aus-Verzögerung
		Couple	Konfiguriert die Kopplung des Ausgangsstatus
	Advanced		Zeigt erweiterte Befehle an
		Slew	Programmiert Ausgangsstrom oder Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten
		Polarity	Programmiert die Ausgangspolarität Nur N7900 Modelle
		Resistance	Programmiert den Ausgangswiderstand
		Bandwidth	Programmiert die Ausgangsspannungsbandbreite
		CurrSharing	Aktiviert/deaktiviert die Ausgangsstromteilung
Measure	Range		Wählt Spannungs- und Strommessbereiche
	Sweep		Konfiguriert Messungs-Sampling und NPLC Nur N7900 Modelle
	NPLC		Bestimmt die Anzahl der Netzzyklen Nur N6900 Modelle
	Window		Wählt die Fensterart (rechteckig oder Hanning-Fenster) Nur N7900 Modelle
	Control		Initiieren, Triggern und Abbrechen von Erfassungen; Anzeige des Triggerstatus
	AhWh		Messung oder Zurücksetzen von Amperestunden und Watt-

1. Menüe-bene	2. Ebene	3. Ebene	Beschreibung
			stunden
	Temp		Zeigt die Spanne für Umgebungstemperatur und Überhitzung an
Transient	Mode		Wählt die transienten Modi für Spannung und Strom
	Step		Konfiguriert Spannungs- oder Stromschritte und Triggersignale
	List		Zeigt Listenbefehle an Nur N7900 Modelle
		Pace	Gibt die Dwell- (Verweil-) oder Trigger-Schritte an
		Repeat	Gibt die Anzahl der Listenwiederholungen oder eine kontinuierliche Liste an
		Terminate	Legt die Bedingungen für die Listenaufhebung fest
		Config	Konfiguriert einzelne Listenschritteinstellungen
		Reset	Bricht die Liste ab und setzt alle Listeneinstellungen zurück
	Arb		Zeigt Arb-Befehle an Nur N7900 Modelle
		Repeat	Gibt die Anzahl der Arb-Wiederholungen bzw. ein kontinuierliches Arbiträrsignal an
		Terminate	Gibt die Bedingungen für die Arb-Aufhebung an
		Config	Konfiguriert individuelle Arb-Einstellungen
	TrigSource		Gibt die Transiente und die CD Arb Triggerquelle an
	Control		Initiieren, Triggern und Abbrechen von Transienten; Anzeige des Triggerstatus
Protect	OVP		Konfiguriert Überspannungsschutzeinstellungen
	OCP		Konfiguriert Überstromschutzeinstellungen
	Inhibit		Konfiguriert Moduseinstellungen des Sperreneingangs
	WDog		Konfiguriert die Einstellungen der Ausgangsschutzfunktion
	SFD		Aktiviert/Deaktiviert die Fühlerfehlererkennung
	Mode		Gibt ein Abschalteverhalten für alle Schutzbedingungen vor.
	Clear		Löscht die Schutzbedingungen und zeigt den Ausgangsstatus an

1. Menüebene	2. Ebene	3. Ebene	Beschreibung
States	Reset		Setzt alle Geräteeinstellungen auf den Resetstatus (*RST) zurück
	SaveRecall		Speichert Geräteeinstellungen und ruft diese ab
	PowerOn		Auswählen des Einschaltstatus des Geräts
1. Menüebene	**2. Ebene**	**3. & 4. Ebene**	**Beschreibung**
System	IO		Zeigt IO-Befehle an

1. Menüebene	2. Ebene	3. & 4. Ebene	Beschreibung
		LAN	Zeigt LAN-Befehle an
		Settings	Zeigt die aktuell aktiven Netzwerkeinstellungen an
		Modify	Netzwerkkonfiguration ändern (IP, Name, DNS, WINS, mDNS, Dienste)
		Apply	Übernimmt die Konfigurationsänderungen und startet das Gerät neu
		Cancel	Bricht die Konfigurationsänderungen ab
		Reset	Führt einen LXI LCI Reset der LAN Einstellungen und einen Neustart aus
		Defaults	Setzt das Netzwerk auf die werkseitigen Standardwerte zurück und führt einen Neustart aus
		USB	Zeigt den USB-Identifikationsstring an
		GPIB	Anzeige oder Ändern der GPIB-Adresse
		DigPort	Zeigt DigPort-Befehle an
		Pins	Konfiguriert die einzelnen digitalen Anschluss-Pins
		Data	Lesen/Schreiben von Daten im digitalen Anschluss
	BBR		Zeigt Befehle des Aufzeichnungsgeräts an
		Status	Zeigt den BBR-Status an
		Period	Konfiguriert die BBR-Protokollierungsdauer
		Snapshot	Erstellt eine Momentaufnahme der BBR-Daten
	Signal		Zeigt Signalbefehle an
		Define	Definiert die einzelnen Signalausdrücke
		Couple	Konfiguriert die Ausgabe ein/Ausgangskopplungsquelle
		Protect	Konfiguriert die Benutzerschutzfunktion
		Status	Konfiguriert die Benutzerstatusquelle
		Threshold	Konfiguriert die Signalgrenzwertkomparatoren

	Preferences		Zeigt die Einstellungsbefehle an
		Clock	Stellt die Echtzeituhr für das Aufzeichnungsgerät ein
		Display	Konfiguriert die Startanzeige von Bildschirmschoner und Messgerät
		LineFreq	Legt die Leitungsfrequenzeinstellungen fest
		Lock	Sperrung der Frontplattentasten mit einem Kennwort
		Relay	Legt die Ausgangsrelaiseinstellungen fest Nur N7900 Modelle
	Admin		Zeigt die Admin-Befehle an
		Login	Eingabe eines Kennworts für den Zugriff auf die Admin-Funktionen
		Cal	Zeigt Kalibrierungsbefehle an
		Vprog	Kalibriert die Spannungsprogrammierung
		Curr	Kalibriert Spannungsprogrammierung und Messung
		Misc	Kalibriert CMRR, CurrTC, CurrSharing und ResBout
		Count	Kalibrierungszähler anzeigen
		Date	Speichert das Kalibrierungsdatum
		Save	Speichert die Kalibrierungsdaten
		IO	Aktiviert/Deaktiviert LAN, USB und GPIB
		Sanitize	Sicheres Löschen (NISPOM) aller Benutzerdaten
		Update	Kennwortgeschütztes Firmware-Update
		Options	Installiert Firmwareoptionen
		Password	Ändert das Admin-Kennwort
	About		Anzeige von Modell, Optionen, Seriennummer und Firmware

Installieren des Geräts

Vor Installation oder Gebrauch

Einzelgerät-Anschlüsse

Parallelschaltung

Reihenschaltungen

Leistungsumwandleranschlüsse

Schnittstellenanschlüsse

Gestelleinbau

„Black Box"-Aufzeichnungsgerät

Vor Installation oder Gebrauch

Gerät überprüfen

Bei Erhalt der APS-Einheit muss das Gerät auf offensichtliche Schäden überprüft werden, die möglicherweise durch den Transport verursacht wurden. Wenn Sie einen Schaden feststellen, informieren Sie umgehend das Transportunternehmen und das nächstgelegene Agilent Technologies Sales und Service Office. Weitere Informationen finden Sie unter www.agilent.com/find/assist.

Bewahren Sie den Versandkarton und die Verpackung des Geräts so lange auf, bis Sie es getestet haben, um es bei Bedarf wieder zurückschicken zu können.

Prüfen Sie die gelieferten Elemente

Prüfen Sie vor Beginn mit der folgenden Liste, dass Sie diese Elemente erhalten haben. Wenn etwas fehlen sollte, kontaktieren Sie bitte das nächstgelegene Agilent Technologies Sales und Service Office.

N6900/N7900 Elemente	Beschreibung	Teilenummer
Netzkabel	Ein für Ihren Standort geeignetes Netzkabel	Rufen Sie beim Agilent Sales and Support Office an.
Produktreferenz-CD	Enthält die Software und Dokumentation	Agilent N7900-13601
Automation-Ready CD	Enthält Agilent IO Libraries Suite	Agilent E2094N
Digitaler Anschlussstecker	8-poliger Anschlussstecker für den digitalen Anschluss	Agilent 1253-6408; Phoenix Contact 1840421
Anschlussstecker für den geteilten Anschluss	3-poliger Anschlussstecker für den geteilten Anschluss	Agilent 0360-3038; Phoenix Contact 1840379
Fühlerleitung	2-poliger + und - Fühlerleiterkabel	Agilent 5190-4501 Nur Stecker: Agilent 1253-8485; Phoenix Contact 1952267
Sicherheitsabdeckung	Sicherheitsabdeckung für Ausgangssammelschienen	Agilent 5003-1126
Kalibrierzertifikat	Kalibrierzertifikat mit dem Verweis auf die Seriennummer	Keine
Hardware-Kit	1-Satz Hardware für Hochstrom-Sammelschienen 1-Satz Hardware für Niederstrom-Sammelschienen	Agilent 5067-6031
N7909A Elemente	**Beschreibung**	**Teilenummer**
Installationsblatt	Bietet Installationsinformationen	N7909-90001
Netzkabelstecker des	2 Anschlussstecker für ein konfektioniertes	Agilent 0360-3050; Phoenix Contact

Energieumwandlers	Kabel	1718481
Kabel Umwand-lerschnittstelle	1 m Kabel (CAT6A) für Schnitt-stellenverbindungen	Agilent 8121-2314

Sicherheitsinformationen zur Prüfung

Diese Stromversorgung ist ein Gerät der Sicherheitsklasse 1. Das bedeutet, dass es mit einem Schutzerde-Anschluss ausgestattet ist. Dieser Schutzerde-Anschluss muss über ein Netzkabel an eine Netzsteckdose mit Erdung angeschlossen werden. Allgemeine Sicherheitshinweise finden Sie unter Sicherheitszusammenfassung. Prüfen Sie vor der Installation oder Inbetriebnahme den DC Leistungsanalysator und lesen Sie die Sicherheitswarnungen und -anweisungen. Die Sicherheitswarnungen für bestimmte Vorgänge finden Sie in diesem Handbuch an der entsprechenden Stelle.

WARNUNG **Einige Modelle erzeugen Spannungen von mehr als 60 V Gleichstrom. Achten Sie darauf, dass alle Geräteanschlüsse, Lastleitungen und Lastanschlüsse entweder isoliert oder abgedeckt sind, um versehentlichen Kontakt mit tödlichen Ausgangsspannungen zu verhindern.**

Umgebungsbedingungen beachten

WARNUNG **Gerät nicht in der Nähe entflammbarer Gase oder Dämpfe betreiben.**

Die Umgebungsbedingungen für die Stromversorgung sind unter Spezifikationen dokumentiert. Grundsätzlich sollte das Gerät nur in geschlossenen Räumen und unter kontrollierten Umgebungsbedingungen betrieben werden. Verwenden Sie das Gerät keinesfalls bei einer Umgebungstemperatur über +55 Grad Celsius. Dies gilt für den Einbau in das Gestell sowie für die Tischverwendung.

Sorgen Sie für ausreichende Luftzufuhr

VORSICHT Versperren Sie keinesfalls den Lufteinlass an den Seiten des Geräts oder den Auslass an der Rückseite des Geräts.

Die Maße des Geräts sowie eine schematische Darstellung finden Sie unter Spezifikationen. Ventilatoren sorgen für die Kühlung der Stromversorgung, indem sie Luft an den Seiten einsaugen und an der Rückseite wieder ausblasen. Das Gerät muss an einer Stelle platziert werden, die an den Seiten und hinter der Einheit ausreichend Platz (mind. 51 mm) für eine ausreichende Luftzirkulation bietet.

Einzelgerät-Anschlüsse

[Netzkabelanschluss](#)

[Ausgangsverbindungen](#)

[Einzellastanschlüsse](#)

[Anschlüsse für mehrere Lasten](#)

[Fernfühlungsanschlüsse](#)

[Zusätzliche Lastaspekte](#)

Netzkabelanschluss

WARNUNG **BRANDGEFAHR! Verwenden Sie unbedingt das mit Ihrem Gerät gelieferte Netzkabel. Bei Verwendung eines anderen Kabels kann es zu Überhitzung und damit zum Kabelbrand kommen.**

STROMSCHLAGGEFAHR! Das Netzkabel ist über einen dritten Anschluss mit einer Gehäusemasse ausgestattet. Vergewissern Sie sich, dass es sich bei dem Netzausgang um einen 3-poligen Anschluss handelt, bei dem der entsprechende Pol an Schutzerde gelegt ist.

Stecken Sie das mitgelieferte Netzkabel in den AC-Netzanschluss auf der Rückseite der Einheit. Sollte bei Lieferung des Geräts nicht das richtige Kabel enthalten sein, wenden Sie sich an das nächstgelegene Agilent Sales und Support Office.

Bei dem Netzanschluss an der Rückseite des Geräts handelt es sich um einen Universaleingang. Er ist für Netzspannungen im Bereich von 100 bis 240 V (Wechselspannung) ausgelegt. Die Wechselspannungsfrequenz liegt bei 50 Hz, 60 Hz oder 400 Hz.

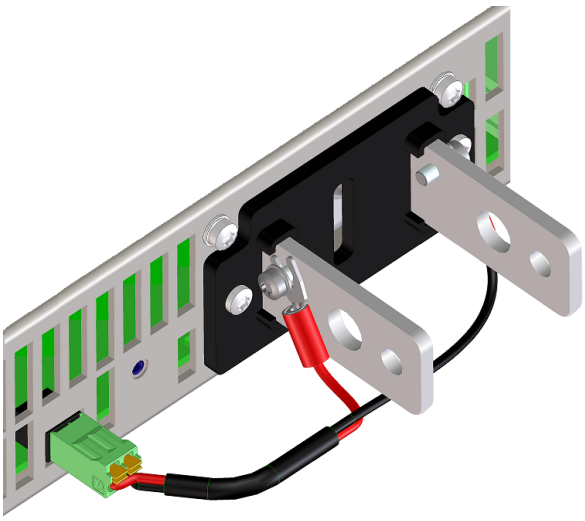
HINWEIS Im Notfall können Sie schnell das Netzkabel aus der Steckdose ziehen Das Entfernen des Netzkabels unterbricht die Versorgung der Einheit mit Strom. Das Netzkabel muss gut zugänglich sein.

Betrieb mit den unten festgelegten Wechselstromquellenschaltkreisen (180 VAC)

AC-Hauptstromkreise mit einer Nennspannung von 100-120 VAC können nicht genug Strom für den Betrieb des 1 kW- oder des 2 kW Modells bereitstellen, wenn sie mit voller Ausgangsnennleistung arbeiten. Bei Anschluss an eine 100-120 VAC-Leitung schaltet das Gerät den Ausgang aus und und setzt entweder das CP+ oder PF Statusbit, wenn der Ausgangspegel 700W überschreitet.

Fühlerleitungsanschlüsse

Ein Fühlerleitungskabel ist im Lieferumfang des Geräts enthalten. Fühlerleitungskabel zwischen dem Fühlerleitungsanschluss mit den Ausgangsanschlüssen verbinden. Anschlussstecker in den Fühlerleitungsanschluss einstecken und offene Kabelschuhe mit den Schrauben an den Ausgangsanschlüssen verbinden.



VORSICHT Achten Sie bei der Installation des Fühlerleitungskabels auf die richtige Polarität.

Wenn das Fühlerleitungskabel nicht vor dem Einschalten des Geräts installiert ist oder die Verbindung getrennt wird, zeigt das Gerät auf der Frontplatte die Statusanzeige Fühlerfehler (SF) an. Das Gerät arbeitet zwar weiter, aber die Spannung an den Ausgangsanschlüssen ist ca. 1% höher als der programmierte Wert. Nach dem Anschluss des Fühlerleitungskabels funktionieren Gerätestatus und -betrieb wieder normal.

Ausgangsverbindungen

WARNUNG **STROMSCHLAGGEFAHR Nehmen Sie das Gerät vom Netz, bevor Sie Verbindungen an der Rückwand anschließen.**
Einige Modelle erzeugen Spannungen von mehr als 60 V Gleichstrom. Achten Sie darauf, dass alle Geräteanschlüsse, Lastleitungen und Lastanschlüsse entweder isoliert oder abgedeckt sind, um versehentlichen Kontakt mit tödlichen Ausgangsspannungen zu verhindern.

Folgende Aspekte müssen beim Anschluss der Last an die Stromversorgung berücksichtigt werden:

- Strombelastbarkeit der Lastleitung
- Nennwert der Lastleitungsisolierung (muss der maximalen Ausgangsspannung entsprechen)
- Spannungsabfall Lastleitung
- Auswirkungen der Lastleitung auf Rauschen und Impedanz

Leitungsgröße

WARNUNG **BRANDGEFAHR Aus Sicherheitsgründen müssen die Lastleitungen groß genug sein, dass auch beim maximalen Kurzschlussstrom, den die Stromversorgung abgeben kann, eine Überhitzung der Leitungen ausgeschlossen ist. Bei mehr als einer Last muss jedes Paar von Lastleitungen den vollen Nennstrom der Stromversorgung sicher leiten können. Für Stromversorgungen mit höherer Stromtragfähigkeit können parallele Lastleitungen erforderlich sein.**

Folgende Tabelle führt die Eigenschaften von Kupferdraht gemäß der amerikanischen Drahtnorm AWG (American Wire Gauge) auf.

AWG	Entsprechung mm^2	Ähnlichste metrische Größe	Stromtragfähigkeit (s. Hinweis 1)	Widerstand (s. Hinweis 2)
18	0,823	1,0 mm^2	14	6,385
16	1,31	1,5 mm^2	18	4,016
14	2,08	2,5 mm^2	25	2,526
12	3,31	4 mm^2	30	1,589
10	5,26	6 mm^2	40	0,9994
8	8,37	10 mm^2	60	0,6285
6	13,30	16 mm^2	80	0,3953
4	21,15	25 mm^2	105	0,2486
2	33,62	35 mm^2	140	0,1564
1/0	53,48	70 mm^2	195	0,0983
2/0	67,43	70 mm^2	225	0,0779
3/0	84,95	95 mm^2	260	0,0618

Hinweis 1. Die Stromtragfähigkeit basiert auf einer Umgebungstemperatur von 26-30°C, mit einem Leiter-Nennwert von 60°C. Bei höheren Temperaturen sinkt die Stromtragfähigkeit.
Hinweis 2. Der Widerstand wird in Ohm/1000 Fuß ausgedrückt, bei einer Leitungstemperatur von 20 °C.

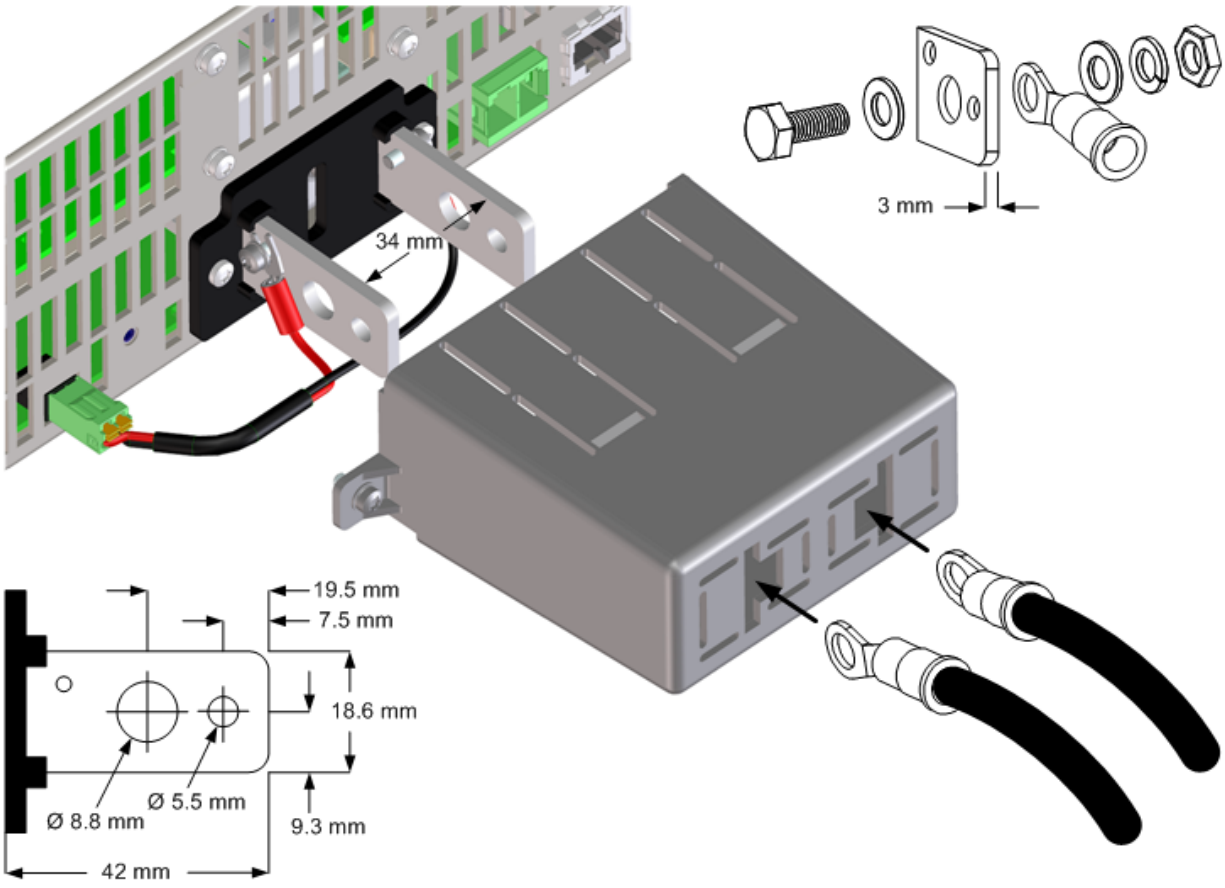
Neben der Temperatur des Leiters müssen Sie bei der Wahl der Verbindungskabel zusätzlich den Spannungsabfall berücksichtigen. Die Stromversorgung toleriert einen Spannungsabfall von 1 V pro Leitung unter Beibehaltung der angegebene Ausgangsprogrammierung und Messgenauigkeit (siehe Spezifikationen der Modelle N6900 und N7900). Spannungsabfälle von bis zu 25% der Ausgangsnennspannung pro Leitung werden toleriert und haben nur eine leichte Reduzierung der Ausgangsprogrammierung und der Messgenauigkeit zur Folge. Natürlich reduziert jeder Spannungsabfall der Lastleitungen die an der Last maximal verfügbare Spannung. Der Spannungsabfall der Lastleitungen muss von der Nennspannung der Stromversorgung abgezogen werden, um die maximal an der Last verfügbare Spannung zu bestimmen.

Einzellastanschlüsse

VORSICHT Das Anzugsmoment darf 10,8 Nm (8 lb-ft) nicht überschreiten.

1. Wie Sie der folgenden Abbildung entnehmen können, müssen alle Lastleitungen ordnungsgemäß terminiert werden, wobei die Leitungsabschlüsse sicher zu befestigen sind. Verwenden Sie keinesfalls nicht terminierte Kabel zum Verbinden der Last mit der Stromversorgung.

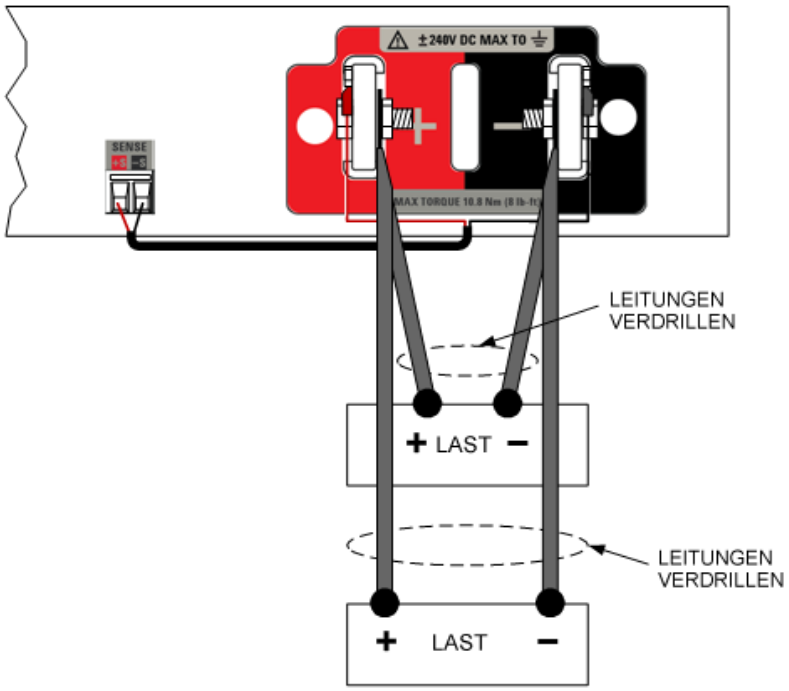
2. Führen Sie die Leitungen durch die Sicherheitsabdeckung, bevor Sie sie mit den Sammelschienen verbinden. Für Leitungen mit größerem Durchmesser sind vorgestanzte Kabeldurchführungsöffnungen vorgesehen. Die Abbildung zeigt die empfohlene Hardware für den Anschluss der Leitungen an die Sammelschienen. Sie müssen die gesamte Verkabelung vornehmen. Stellen Sie sicher, dass die Montagekomponenten die Ausgänge nicht kurzschließen.
3. Verbinden Sie die Leitungsabschlüsse mit der Innenseite der Sammelschienen, um sicherzustellen, dass ausreichend Platz für die Installierung der Abschirmung vorhanden ist. Verdrillen oder bündeln Se die Lastleitungen, um Induktionsspannung und Rauschaufnahme zu reduzieren. Ziel ist es stets, den Schleifenbereich bzw. den Abstand zwischen den positiven und negativen Ausgangsleitungen von der Stromversorgung zur Last zu minimieren.
4. Befestigen Sie die Sicherheitsabdeckung an der Rückwand. Beachten Sie, dass schwere Anschlussleitungen mit einer Zugentlastung versehen sein müssen, damit Sicherheitsabdeckung und Sammelschienen sich nicht verbiegen.



Anschlüsse für mehrere Lasten

Wenn Sie die lokale Fühlung nutzen und mehrere Lasten mit einem Ausgang verbinden, müssen Sie jede Last mit separaten Verbindungskabeln mit den Ausgangsanschlüssen verbinden (siehe folgende Abbildung). Damit werden die gegenseitigen Kopplungseffekte minimiert und die Ausgangsimpedanz der Stromversorgung voll ausgenutzt. Jedes Kabelpaar sollte so kurz wie möglich und verdrillt oder gebündelt sein, um Induktionsspannung im Kabel und Rauschaufnahme zu verringern. Ziel ist es stets, den Schleifenbereich bzw. den Abstand zwischen den positiven und negativen Ausgangsleitungen von der Stromversorgung zur Last zu minimieren.

Wenn Lastaspekte die Nutzung der Verteilungsanschlüsse erfordern, die sich außerhalb der Stromversorgung befinden, verdrillen oder bündeln Sie die Kabel von den Ausgangsanschlüssen zu den Fernverteilungsanschlüssen. Schließen Sie jede Last einzeln an die Verteilungsanschlüsse an. Bei einer solchen Konstellation empfiehlt es sich, mit Spannungsfernfühlung zu arbeiten. Nehmen Sie die Fühlung entweder an den Fernverteilungsanschlüssen oder, wenn eine Last empfindlicher ist als die anderen, direkt mit der kritischen Ladung vor.



Fernfühlungsanschlüsse

Eine Fernfühlung verbessert die Spannungsregulierung der Last, da die Überwachung der Spannung genau an dieser Stelle und nicht an den Ausgangsanschlüssen erfolgt. Die Stromversorgungseinheit kann so den Spannungsabfall in den Lastleitungen automatisch kompensieren. Die Fernfühlung empfiehlt sich insbesondere für den CV-Betrieb, bei dem Lastimpedanzen variieren oder ein Lastwiderstand vorliegt. Während des CC-Betriebs hat dies keine Auswirkung. Da die Fühlungsfunktion nicht von anderen Funktionen der Stromversorgung abhängt, kann die Fernfühlung unabhängig von der Programmierung der Stromversorgung eingesetzt werden.

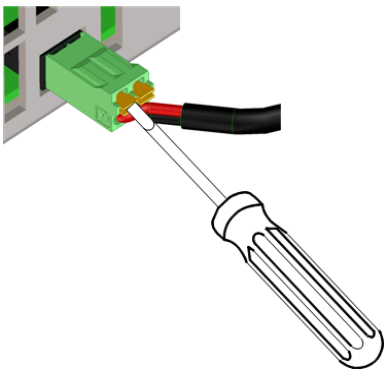
Schließen Sie das Gerät für die Fernfühlung an, indem Sie zunächst das Fühlerleitungskabel zwischen Fühlerleitung und Lastklemmen abziehen.

HINWEIS

Drücken Sie die orangefarbenen Entriegelungsflächen mit einem kleinen Schlitzschraubendreher ein, um die Fühlerleitungen freizugeben und einzustecken.

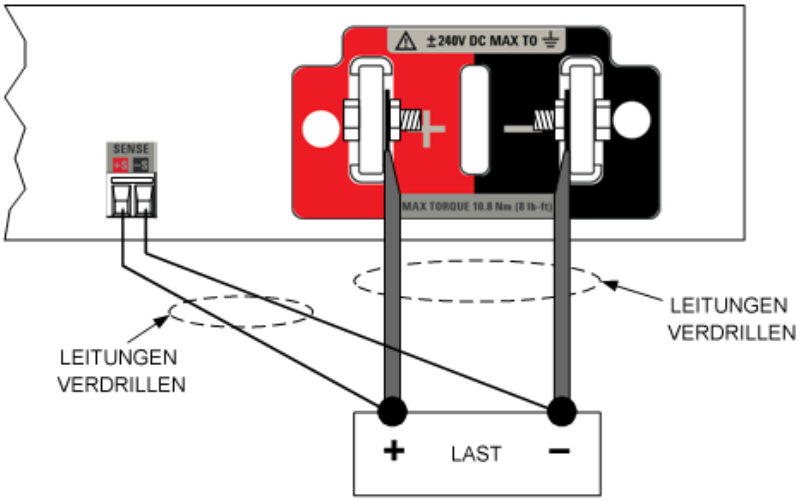
Die Drahtgröße muss zwischen maximal AWG 16 (1,5 mm^2) und mindestens AWG 24 (0,2 mm^2) liegen.

Entfernen Sie die Drahtisolierung auf 10 mm.



Nehmen Sie anschließend die Verbindungen vor, wie in folgender Abbildung dargestellt. Verwenden Sie separate Verbindungskabel zum Anschließen der Last an die Ausgangsanschlüsse. Das Kabelpaar sollte so kurz wie möglich und verdrillt oder gebündelt sein, um Induktionsspannung im Kabel und Rauschaufnahme zu verringern. Die Lastleitungen müssen aufgrund von Induktivitätseinflüssen kürzer als 14,7 Meter (50 Fuß) pro Leitung sein.

Schließen Sie die Fühlerleitungen so nahe wie möglich an die Last an. Fühlerleitungspaare NICHT mit den Lastleitungen bündeln; Lastleitungen und Fühlerleitungen müssen getrennt bleiben. Die Fühlerleitungen können einen kleineren Drahtquerschnitt haben als die Lastleitungen. Die Fühlerleitungen haben eine Strombelastbarkeit von bis zu 1 mA, ohne Beeinträchtigung der Strommessung. Bedenken Sie jedoch, dass jeder Spannungsabfall in den Fühlerleitungen die Ausgangsspannungsregulierung herabsetzen kann. Versuchen Sie, den Fühlerleitungswiderstand unter 0,5 Ω pro Leitung zu halten (dazu ist bei einer Länge von 15 m (50 feet) ein Wert von 20 AWG oder höher erforderlich).



Detektion offener/gekürzter/umgekehrter Fühlerleitungen

Die Fühlerleitungen gehören zum Feedbackpfad des Ausgangs. Verbinden Sie diese so, dass sie nicht versehentlich geöffnet werden. Wenn eine offene Fühlerleitung detektiert wird, bevor der Ausgang eingeschaltet wird oder während der Ausgang eingeschaltet ist, zeigt das Gerät auf der Frontplatte die Statusanzeige Fühlerfehler (SF) an. Die Reaktionszeit beträgt ca. 50 Mikrosekunden. Sie können die Funktion Erweiterte Signalführung verwenden, um diesen Fehler zu einem Ausgangsschutz zu machen. Anderenfalls schaltet die Stromversorgung in die lokale Fühlbetriebsart zurück. Dabei ist die Spannung an den Ausgangsanschlüssen etwa 1 % höher als der programmierte Wert. Nach dem erneuten Anschluss der Fühlerleitungskabel funktionieren Gerätestatus und -betrieb wieder normal.

Sie können diese Funktion deaktivieren, wenn sie unerwünschte Betriebsstörungen am Messobjekt hervorruft oder wenn Leitungskonfiguration oder Lastdynamik eine Fehlauslösung im System verursachen.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Protect\SFD** Versehen Sie Fühlerfehlererkennung mit einem Häkchen, um diese zu aktivieren; entfernen Sie das Häkchen, um diese zu deaktivieren. Drücken Sie dann **Select**.	Aktivierung/Deaktivierung der Fühlerfehlererkennung: SENS:FAUL:STAT ON|OFF

Gekürzte Fühlerleitungen werden durch den Überspannungsschutz detektiert. Diese Funktion kann nicht programmiert werden und führt zu einer Deaktivierung des Ausgangs wegen Überspannungsfehler (OV).

Umgekehrte Fühlerleitungen werden durch den negativen Überspannungsschutz detektiert. Diese Funktion kann nicht programmiert werden und führt zu einer Deaktivierung des Ausgangs wegen negativem Überspannungsfehler (OV-).

HINWEIS Wichtig: Achten Sie darauf, dass die Fühlerleitungen korrekt angeschlossen sind. Grund hierfür ist, dass der Überspannungsschutz keine falsche Verkabelung von Fühlerleitungen erkennen kann, ohne den Ausgang zu deaktivieren, wodurch die Last kurzzeitig unbeabsichtigten Spannungen ausgesetzt wird.

Überspannungsschutz

Der Überspannungsschutz (OVP) bietet einen konfigurierbaren Überspannungsschutz, der auf der Fühlerleitungsspannung basiert. Eine OVP-Überwachung der Fühlerleitungsspannung anstatt der Ausgangsanschlussspannung ermöglicht eine präzisere Spannungsüberwachung direkt an der Last. Da falsche Fühlerleitungen diese Funktion verhindern können, gibt es auch eine lokale Backup-OVP-Funktion. Unter Programmieren des Ausgangsschutzes finden Sie weitere Informationen.

Die lokale Backup-OVP-Funktion verfolgt die programmierte OVP-Einstellung und wird ausgelöst, wenn die Spannung an den positiven und negativen Ausgangsanschlüssen die programmierte OVP-Einstellung um mehr als 1V + 10% der Nennspannung des Geräts übersteigt.

Ausgangsrauschen

Jedes Rauschen, das in den Fühlerleitungen erfasst wird, erreicht die Ausgangsanschlüsse und kann die CV-Lastregulierung nachhaltig beeinflussen. Verdrillen Sie die Fühlerleitungen oder verwenden Sie ein Flachbandkabel, um die Aufnahme externer Geräusche zu minimieren. In extrem lauten Umgebungen ist es möglicherweise erforderlich, die Fühlungsleitungen abzuschirmen. Erden Sie die Abschirmung nur an der Stromversorgung und verwenden Sie die Abschirmung nicht als eine der Fühlungsleitungen.

Die in Spezifikationen aufgeführten Rauschspezifikationen gelten für die Ausgangsanschlüsse, wenn die lokale Fühlung verwendet wird. Spannungsschwankungen können jedoch an der Last auftreten, wenn Rauschen in den Leitungen induziert wird oder wenn Laststromschwankungen Auswirkungen auf die Induktion oder den Widerstand der Lastleitung haben. Wenn die Spannungsschwankungen so niedrig wie möglich gehalten werden sollen, platzieren Sie genau durch die Last einen Aluminium- oder Tantalkondensator mit einem ungefähren Lastleitungswert von 10 Mikrofarad pro Fuß (30,5 cm).

Zusätzliche Lastaspekte

Wiederherstellungszeit mit einem externen Kondensator

Bei der Programmierung mit einem externen Kondensator dauert die Spannungswiederherstellungszeit eventuell länger als für reine Widerstandslasten. Verwenden Sie die folgende Formel, um die zusätzliche Reaktionszeit für die Aufwärtsprogrammierung abzuschätzen:

$$\text{Reaktionszeit} = \frac{(\text{zusätzlicher Ausgangskondensator}) X (\text{Änderung am Vout})}{(\text{Stromgrenzwert}) - (\text{Ladungsstrom})}$$

Beachten Sie, dass die Programmierung in einem externen Ausgangskondensator dazu führen kann, dass kurzeitig Konstantstrom in die Stromversorgung fließt oder die Konstantstrombetriebsart ausgeführt wird, durch die die Reaktionszeit verlängert wird. Durch Eistellung der korrekten Spannungsanstiegsgeschwindigkeit bei Verwendung eines externen Kondensators, kann ein Moduswechsel zu Konstantstrom evtl. verhindert werden.

Positive und negative Spannungswerte

Durch Erdung („Brückensystem") an einem der Ausgangsanschlüsse können entweder positive oder negative Spannungen bezüglich der Erdung erzielt werden. Verwenden Sie stets zwei Drähte zur Verbindung von Last und Ausgang, unabhängig davon, wo oder wie das System geerdet wurde. Für den Betrieb der Stromversorgung beträgt der erlaubte Spannungsbereich für jeden Ausgangsanschluss ± 240 VDC zur Masse.

HINWEIS Die APS-Modelle sind für die Erdung des negativen Ausgangsanschlusses optimiert. Die Erdung des positiven Ausgangsterminals kann zu erhöhtem Strommessrauschen und einer Reduzierung der Strommessgenauigkeit führen.

Parallelschaltung

[Parallele Beschreibung](#)

[Herstellung des Stromteilungskabels](#)

[Last, Fühler und Stromteilungsanschlüsse](#)

Parallele Beschreibung

Die Parallelschaltung von Stromversorgungen ermöglicht höhere Ausgangsströme als von einem einzigen Gerät. Stromteilung wird dringend empfohlen (weitere Informationen erhalten Sie unter Stromteilungsbetrieb). Geräte können ohne Stromteilung parallel verwendet werden, aber der Ausgangsstrom wird nicht gleichmäßig geteilt und der Konstantspannungsbetrieb kann nicht für alle Geräte aufrechterhalten werden.

VORSICHT **Verhindern möglicher Ausstattungsbeschädigungen:**

- Schalten Sie nicht mehr als fünf Geräte **mit gleicher Nennspannung** parallel.
- N6900 Modelle nicht mit N7900 Modellen parallel schalten.
- Schließen Sie die **negativen** Ausgangsanschlüsse aller Strom teilenden Geräte stets zusammen, um eine Beschädigung des gemeinsam genutzten Busses zu verhindern.

Hinweise zur Stromteilung:

- Die **geteilten** Anschlüsse müssen für die Stromteilung so angeschlossen sein, wie in der Abbildung unter Last, Fühler und Stromteilungsanschlüsse dargestellt. Wenn das Stromteilungskabel abgezogen ist, arbeiten die parallel geschalteten Geräte noch, jedoch ohne Stromteilung und ohne Aufrechterhaltung des Konstantspannungsbetriebs.
- Schalten Sie die Ausgänge gemeinsam ein und aus, um einen korrekten Ein-/Ausschaltvorgang zu ermöglichen. Die Verwendung der digitalen I/O-Pins zur Kopplung der Übergänge beim Ein-/Ausschalten des Ausgangs mehrerer Geräte wird empfohlen, wie unter Ausgangssequenzsteuerung beschrieben.
- Verwenden Sie die lokale Fühlung nicht, wenn ein Spannungsabfall auftreten kann, der höher ist als 0,5% der Nennspannung der Geräte. Maßgeblich ist hierfür die Messung an den lokalen Fühlpunkten eines Geräts oder eines anderen, parallel geschalteten Geräts. Verwenden Sie die Fernfühlung gemäß der Abbildung unter Last, Fühler und Stromteilungsanschlüsse.

Herstellung des Stromteilungskabels

Ein Anschlussstecker ist im Lieferumfang jeder Einheit inbegriffen, aber das Kabel selbst muss konfektioniert werden. Sie müssen die Kabelführung vornehmen. Folgende Abbildung zeigt die Kabelmontage. Beachten Sie, dass Pin 1 nicht verwendet wird. Kurze Erläuterung:

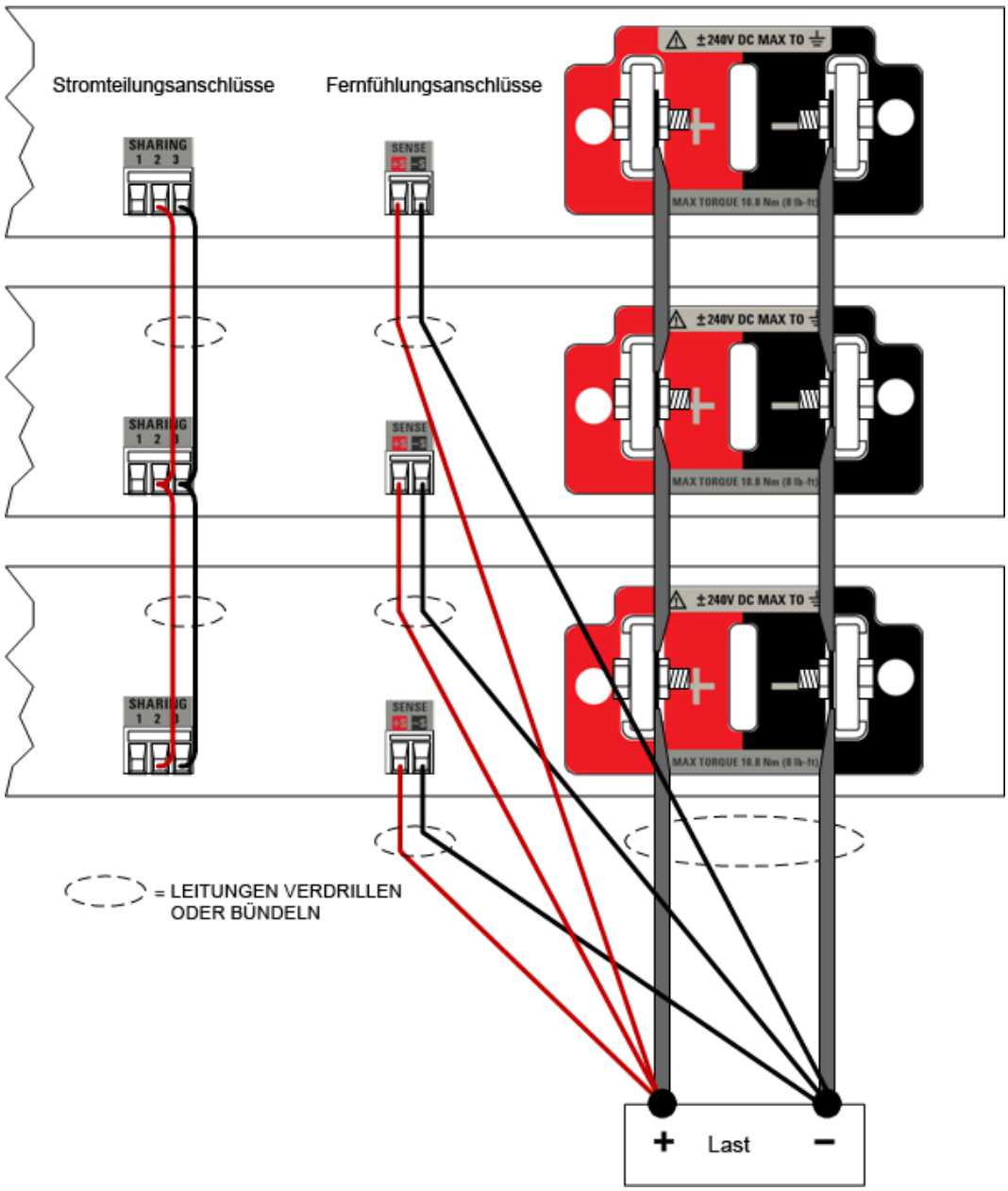
- Die Drahtgröße muss ca. AWG 20 oder 22 entsprechen (0,5 mm^2).
- Entfernen Sie die Drahtisolierung auf 7 mm.
- Stecken Sie die Kabel in den Anschluss und ziehen Sie die Anschlussschraube an.
- Verdrillen oder bündeln Sie die Drähte, um Rauschen zu reduzieren. Eine Abschirmung ist nicht erforderlich.
- Verbinden Sie 2 Pins; verbinden Sie 3 Pins.

Last, Fühler und Stromteilungsanschlüsse

Folgende Abbildung zeigt die Parallelschaltung von drei Geräten. Beachten Sie folgende Empfehlungen:

- Installieren Sie die parallel geschalteten Einheiten relativ nah übereinander.
- Anstatt von Kabeln können Sammelschienen verwendet werden, um die Ausgangsanschlüsse übereinander parallel zu schalten. Positionieren Sie die Sammelschienen an der Innenseite der Ausgangsanschlüsse.
- Das Kabel von der Stromversorgung zur Last sollte so kurz wie möglich sein. Verdrillen oder bündeln Sie die Leitungen, um Induktionsspannung und Rauschaufnahme zu verringern. Ziel ist es stets, den Schleifenbereich bzw. den Abstand zwischen den positiven und negativen Ausgangsleitungen von der Stromversorgung zur Last zu minimieren.
- Wenn die Geräte nicht nah übereinander positioniert werden können, wird dringend eine symmetrische Anordnung separater Lastleitungspaare gleicher Länge empfohlen, die mit einem gemeinsamen Lastpunkt verbunden sind. So wird eine optimale dynamische Antwort erzielt.
- Schließen Sie die Lastleitungen jeder parallel geschalteten Einheit direkt an die Last an.

Obwohl folgende Abbildung den empfohlenen Einsatz der Fernfühlung zeigt, kann die Fernfühlung verwendet werden, wenn dies zwingend erforderlich ist. Mit der Fernfühlung funktionieren jedoch die gemeinsam genutzten Schaltkreise nur korrekt, wenn der gemessene Spannungsabfall *zwischen* den lokalen Fühlpunkten jedes Geräts und den lokalen Fühlpunkten eines anderen parallel geschalteten Geräts geringer ist als 0,5% der maximalen Nennspannung der Geräte.


Stromteilungsanschlüsse
Fernfühlungsanschlüsse
SHARING
1 2 3
SENSE
±240V DC MAX TO
MAX TORQUE 10.8 Nm (8 lb-ft)
= LEITUNGEN VERDRILLEN
ODER BÜNDELN
+
Last
–

Reihenschaltungen

Beschreibung der Serie

Last, Fühler und Diodenanschlüsse

Hinweise zu Reihendioden

Kapazitätsgrenzen

Beschreibung der Serie

Durch die Reihenschaltung von Stromversorgungen wird eine höhere Spannungskapazität erzielt als durch ein Einzelgerät. Beachten Sie folgende wichtige Hinweise:

- Wenn Ihr zu testendes Gerät nicht über eine Energieversorgung (Akku, Stromversorgung oder großen Energiespeicher) verfügt, können die Stromversorgungen in Reihe angeschlossen und betrieben werden. Halten Sie alle geltenden Warn- und Vorsichtshinweise ein (siehe unten).
- Wenn das zu testende Gerät über eine kleine Kapazität verfügt, können Stromversorgungen in den meisten Fällen problemlos in Reihe geschaltet werden. In der Tabelle Kapazitätsgrenzen am Ende dieses Kapitels finden Sie weitere Informationen.
- Verwenden Sie Reihenschaltungen stets **mit einer Schutzdiode für Reihenschaltungen**, wenn Geräte wie große Kondensatoren, Stromversorgungen, Akkus oder andere Energiequellen, die einen Stromfluss zurück in die Stromversorgung erzwingen könnten, mit dem Ausgang verbunden werden. Diese Diode schützt die Einheiten vor Beschädigung durch Rückstrom, wie unter Hinweise zu Reihendioden beschrieben. Wenn die Verwendung einer Reihendiode in Ihrer Anwendung nicht akzeptabel ist, wenden Sie sich bitte an einen Support-Ingenieur von Agilent Technologies.

Folgende Warn- und Vorsichtshinweise müssen in jedem Fall eingehalten werden:

WARNUNG **STROMSCHLAGGEFAHR! Schwebende Spannungen dürfen 240 VDC nicht überschreiten. Kein Ausgangsanschluss darf mehr als 240 VDC zur Gehäusemasse betragen.**

VORSICHT **Verhindern möglicher Ausstattungsbeschädigungen:**

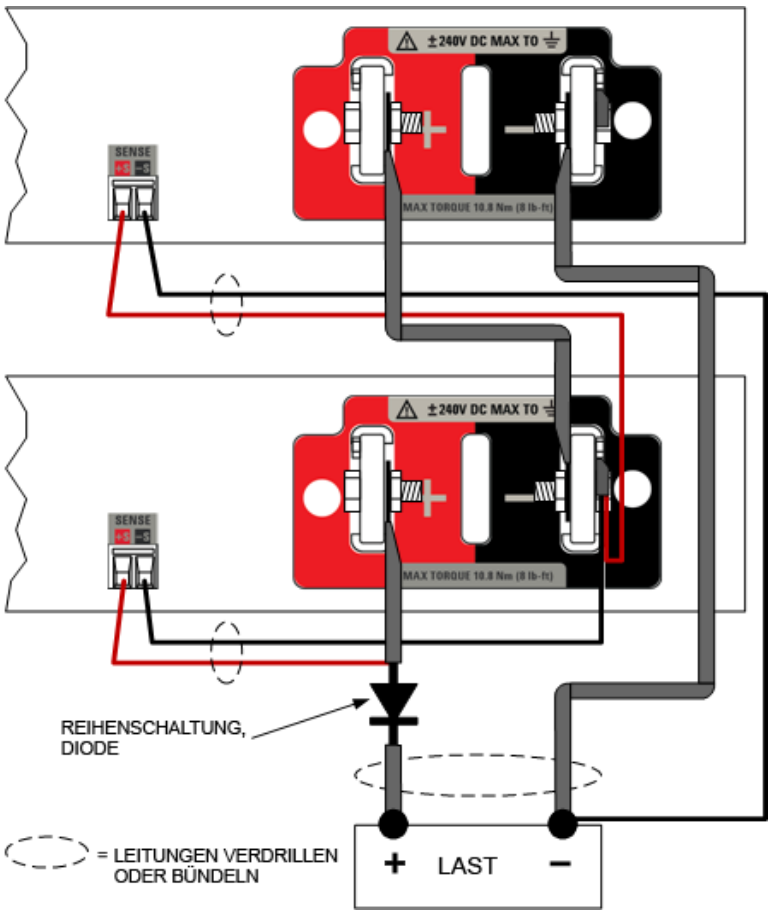
- Schalten Sie nur Ausgänge mit **gleicher Nennspannung*und* Nennstromstärke** in Reihe.
- N6900 Modelle nicht mit N7900 Modellen verbinden.
- Sperren Sie die Ausgangsrelais bei N7900 Modellen in geschlossener Position. Ausgangsrelais sind nicht für das Schalten von Spannungen ausgelegt, die höher sind als die Nennspannung des einzelnen Geräts.
- AC-Strom stets gemeinsam ein- und ausschalten. Nie manche Geräte eingeschaltet lassen, während andere ausgeschaltet sind.
- Ausgänge stets gemeinsam ein- und ausschalten. Die Verwendung der digitalen I/O-Pins zur Kopplung der Übergänge beim Ein-/Ausschalten des Ausgangs mehrerer Geräte wird empfohlen, wie unter Ausgangssequenzsteuerung beschrieben.
- Die Spannungseinstellungen müssen stets für alle Geräte identisch und die Auf- und Abwärtsprogrammierung der Spannung für die Geräte synchronisiert sein.
- Stellen Sie für den positiven Stromgrenzwert für alle in Reihe geschalteten Geräte identische Werte ein.

- Stellen Sie den negativen Stromgrenzwert auf den **negativsten** Wert, um für jedes Gerät die maximale Selbstschutzfunktion zu aktivieren und die Spannungen auszugleichen.
- Koppeln Sie das Ausgangsschutzsystem der in Reihe geschalteten Geräte gemäß der Beschreibung unter Fehler-/Sperrensystemschutz. Dies verhindert eine ungleiche Verteilung der Spannung auf die verschiedenen Geräte, wenn aufgrund eines Fehlers ein oder mehrere Geräte abgeschaltet werden.
- Wenn die Stromteilungskabel angeschlossen sind, darf die Stromteilung keinesfalls aktiviert werden, da dies die Stromversorgung beschädigen könnte. Hinweise zur Deaktivierung finden Sie unter Stromteilung aktivieren. Zum Schutz des Geräts im Falle einer unabsichtlichen Aktivierung der Stromteilung müssen Sie das Stromteilungskabel von der Rückwand des Geräts abziehen.
- Verwenden Sie den Leistungsumwandler N7909A nicht für die Reihenschaltung von Stromversorgungen. Reihenschaltungen sind nicht zulässig, wenn die Stromversorgungen zum Stromziehen verwendet werden.

Last, Fühler und Diodenanschlüsse

Folgende Abbildung zeigt, wie drei Geräte in Reihe geschaltet werden. Beachten Sie folgende Empfehlungen:

- Um in jedem Fall Schutz vor Rückströmen zu bieten, wird empfohlen, stets eine Reihendiode in der Richtung der Last anzuschließen, wie dargestellt.
- Installieren Sie die Einheiten relativ nah übereinander.
- Das Kabel von der Stromversorgung zur Last sollte so kurz wie möglich sein. Verdrillen oder bündeln Sie die Leitungen, um Induktionsspannung und Rauschaufnahme zu verringern. Ziel ist es stets, den Schleifenbereich bzw. den Abstand zwischen den positiven und negativen Ausgangsleitungen von der Stromversorgung zur Last zu minimieren.
- Wenn die Reihendiode verwendet wird, müssen die Fühlerleitungen wie unten dargestellt angeschlossen werden. Ohne die Diode wird die +s Leitung direkt an die Last angeschlossen.



Hinweise zu Reihendioden

Die Reihendiode schützt die Stromversorgungen durch eine Isolierung der potenziell schädlichen externen Energiequelle der Stromversorgungsausgänge und schließt dadurch das Risiko einer Gerätebeschädigung durch Rückströme völlig aus. Der Einsatz der Schutzdiode ermöglicht keinen Betrieb als Stromsenke. Die Stromversorgungen können keine Abwärtsprogrammierung der Spannung an der Last vornehmen oder als Last wirken.

Die Nennspannung der Reihendiode muss mindestens der Summe der Nennspannungen aller in Reihe geschalteten Geräte entsprechen. Lassen Sie einen angemessenen Spielraum für Spannungsüberschwingungen und den maximalen Nennstrom der in Reihe geschalteten Geräte.

Wie in der Abbildung dargestellt, muss die positive Fühlerleitung des Endgeräts mit der Anode (Stromversorgungsseite) der Diode und nicht mit der Kathode (Lastseite) verbunden werden, um die Fühlerleitungen vor möglichen Beschädigungen zu schützen. Beachten Sie, dass dies die Spannungsregulierung und die Programmiergenauigkeit an der Last beeinträchtigt.

Verwenden Sie zur Verbesserung der Programmiergenauigkeit einen DMM zur Lastspannungsmessung und kompensieren Sie programmatisch den Spannungsabfall über der Diode, indem Sie die Ausgangsspannung der Stromversorgungen anpassen. Der Diodenabfall ist abhängig von Ausgangsstrom und -temperatur.

HINWEIS Wenn die Verwendung einer Reihendiode in Ihrer Anwendung nicht akzeptabel ist, wenden Sie sich bitte an einen Support-Ingenieur von Agilent Technologies.

Kapazitätsgrenzen

Folgende Tabelle gibt die maximale Lastkapazität an, die in einer Reihenschaltung toleriert wird. Wenn Sie vermuten, dass Ihre Lastkapazität diese Werte überschreitet, müssen Sie die Reihendiode installieren wie oben beschrieben.

1 kW-Modelle in Reihe	Maximale Lastkapazität mit 2 Geräten in Reihenschaltung	2 kW-Modelle in Reihe	Maximale Lastkapazität mit 2 Geräten in Reihenschaltung
N6950A/N7950A	381 µF	N6970A/N7970A	763 µF
N6951A/N7951A	94 µF	N6971A/N7971A	188 µF
N6952A/N7952A	23 µF	N6972A/N7972A	46 µF
N6953A/N7953A	11 µF	N6973A/N7973A	22 µF
N6954A/N7954A	6 µF	N6974A/N7974A	12µF
		N6976A/N7976A	5,5µF
		N6977A/N7977A	3µF

Leistungsumwandleranschlüsse

Der Leistungsumwandler N7909A

Herstellung des Netzkabels

Leistungsumwandleranschlüsse - 1 kW-Geräte

Leistungsumwandleranschlüsse - 2 kW-Geräte

Der Leistungsumwandler N7909A

Der N7909A Leistungsumwandler ist erforderlich, um 100% der Nennstromsenkfähigkeit der APS-Modelle zu erzielen. Weitere Informationen über das Stromziehen finden Sie im Kapitel Betrieb als Stromsenke..

Die Maße des Leistungsumwandlers sowie eine schematische Darstellung finden Sie unter Spezifikationen. Ventilatoren sorgen für die Kühlung des Leistungsumwandlers, indem sie Luft an den Seiten einsaugen und an der Rückseite wieder ausblasen. Versperren Sie keinesfalls den Lufteinlass an den Seiten des Geräts oder den Auslass an der Rückseite des Geräts. Zusätzliche Installationshinweise:

- Der Leistungsumwandler muss an einer Stelle platziert werden, die an den Seiten und hinter der Einheit ausreichend Platz (mind. 50 mm) für eine ausreichende Luftzirkulation bietet.
- Der Leistungsumwandler kann an einem beliebigen Ort in der Nähe der Stromversorgung positioniert werden (darüber, darunter oder daneben), jedoch nicht weiter als 1 Meter von der Stromversorgung entfernt.
- Schalten Sie die Stromversorgung vor dem Anschluss eines Leistungsumwandlers stets ab. Der Leistungsumwandler wird beim Einschalten erkannt und automatisch aktiviert.
- Verwenden Sie ausschließlich das mitgelieferte CAT6A Kabel für die Schnittstellenverbindungen. Verbinden Sie das Kabel mit den **P2** Anschlüssen. Bei der Installation eines zweiten Leistungsumwandlers bei 2 kW Geräten muss das zweite CAT6A Kabel in den **P4** Anschluss der Stromversorgung eingesteckt werden. Verwenden Sie keine anderen LAN-Kabel, da diese die korrekte Funktion beeinträchtigen. Das mitgelieferte CAT6A Kabel ist abgeschirmt und verwendet die Abschirmung als Leiter.

VORSICHT Stecken Sie niemals das CAT6A-Kabel in den LAN-Anschluss ein, oder das Gerät wird beschädigt.

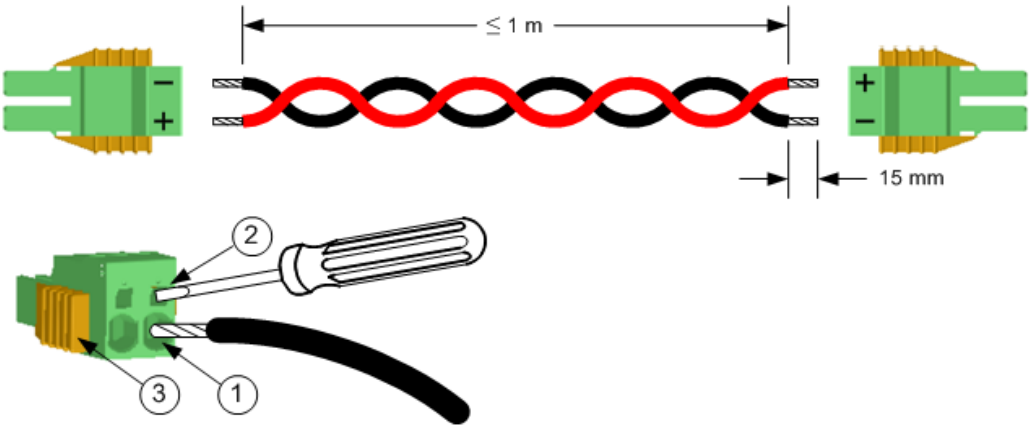
- Verwenden Sie das konfektionierte Netzkabel für die Stromanschlüsse (P1) (siehe unten). Verbinden Sie das Kabel mit den **P1** Anschlüssen. Bei der Installation eines zweiten Leistungsumwandlers bei 2 kW Geräten muss das zweite Netzkabel in den **P3** Anschluss der Stromversorgung eingesteckt werden.

Herstellung des Netzkabels

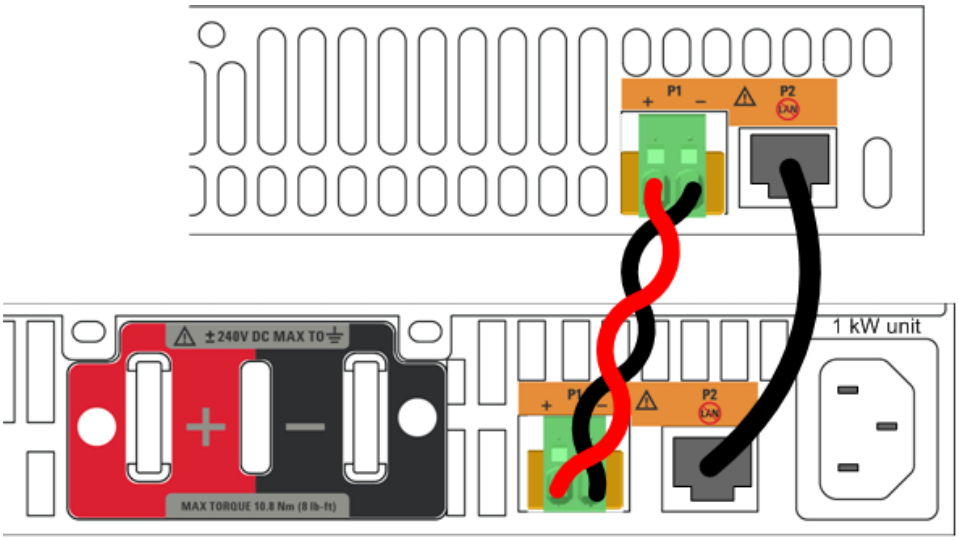
Zwei Endanschlüsse sind im Lieferumfang des Leistungsumwandlers inbegriffen. Sie müssen die Kabelführung vornehmen. Folgende Abbildung informiert Sie über die Installation. Kurze Erläuterung:

- Die Kabellänge darf höchstens einen Meter betragen, da die Stromversorgung sonst nicht die angegebenen Spezifikationen erreicht.
- Die Drahtgröße muss zwischen maximal AWG 10 (6 mm^2) und mindestens AWG 14 (2,5 mm^2) liegen. Die Drähte müssen eine Strombelastbarkeit bis zu 15 A bieten.
- Entfernen Sie die Drahtisolierung auf 15 mm.
- Stecken Sie den Draht gerade in die ovale Öffnung (1). Achten Sie auf die richtige Polarität.

- Verdrillen oder bündeln Sie die Drähte, um Rauschen zu reduzieren.
- Um den Draht freizugeben, muss ein kleiner Schraubendreher in die rechteckige Entriegelungsöffnung (2) eingesteckt werden.
- Um den Anschluss vom Gerät zu trennen, drücken Sie beide orangefarbenen Entriegelungsflächen (3) zusammen ein und ziehen Sie den Anschluss ab.

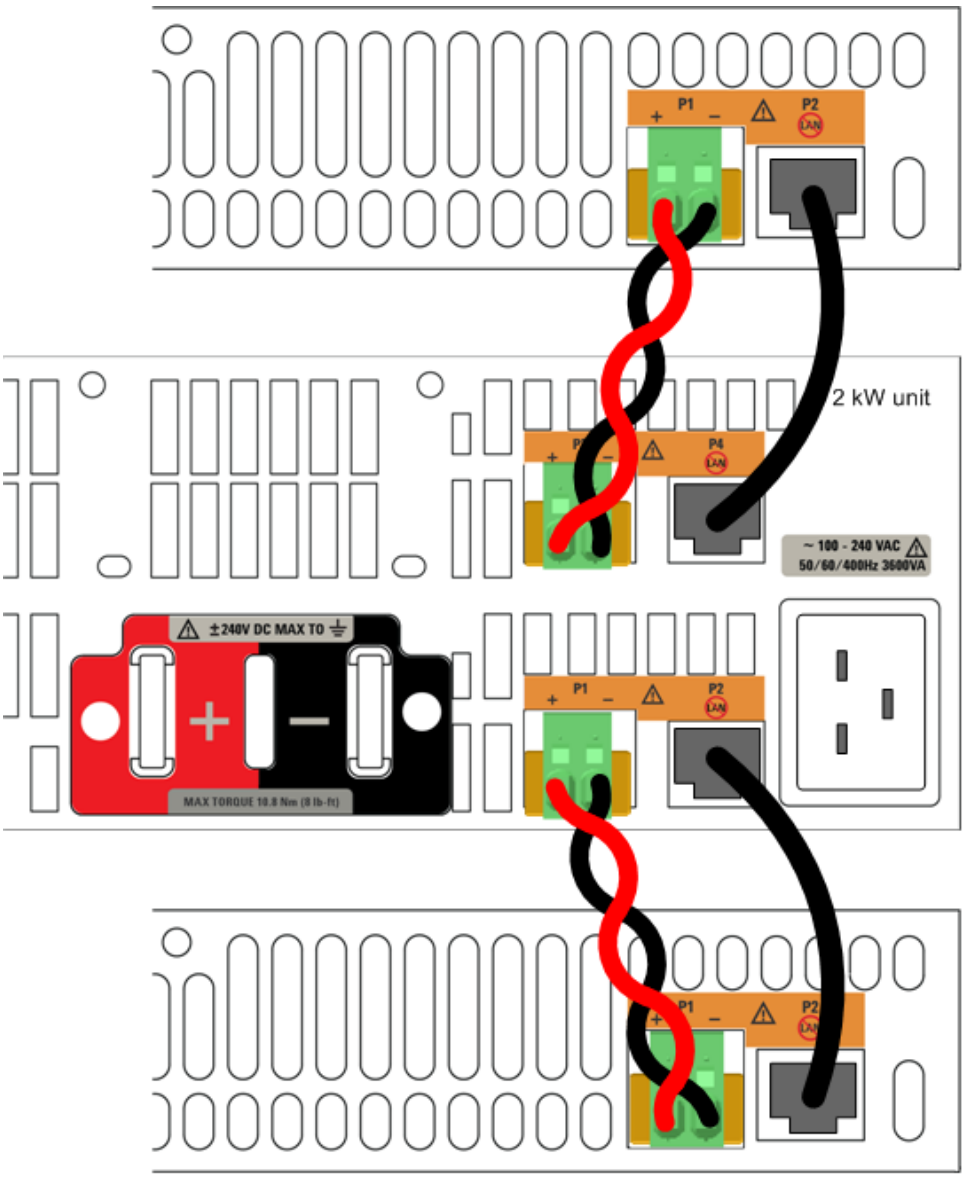


Leistungsumwandleranschlüsse - 1 kW-Geräte



Leistungsumwandleranschlüsse - 2 kW-Geräte

HINWEIS Bei Verwendung eines einzigen Leistungsumwandlers mit Ihrer 2 kW Stromversorgung ist es unwesentlich, ob Sie die oberen oder die unteren Anschlüsse verwenden. In diesem Fall kann nur maximal 1 kW Ausgangsstrom umgewandelt werden.


P1
P2
LAN
2 kW unit
P4
~ 100 - 240 VAC
50/60/400Hz 3600VA
±240V DC MAX TO
MAX TORQUE 10.8 Nm (8 lb-ft)

Schnittstellenanschlüsse

GPIB-Anschlüsse

USB-Anschlüsse

LAN-Anschlüsse - Standort-LAN und privates LAN

Anschlüsse digitale Schnittstelle

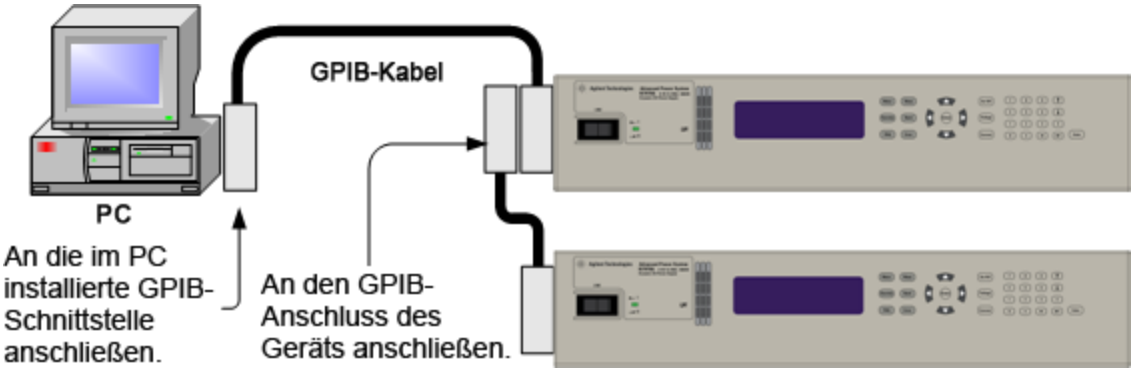
Dieses Kapitel erläutert die Anschlüsse an die verschiedenen Kommunikationsschnittstellen der Stromversorgung. Weitere Informationen über die Konfiguration der Remoteschnittstellen finden Sie unter Konfiguration der Remoteschnittstelle.

Installieren Sie die Agilent IO Libraries Suite, die sich auf der mit dem Gerät gelieferten Automation-Ready CD befindet, falls Sie es noch nicht getan haben.

HINWEIS Nähere Informationen über Schnittstellenverbindungen finden Sie im Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide, der sich auf der Automation-Ready CD befindet.

GPIB-Anschlüsse

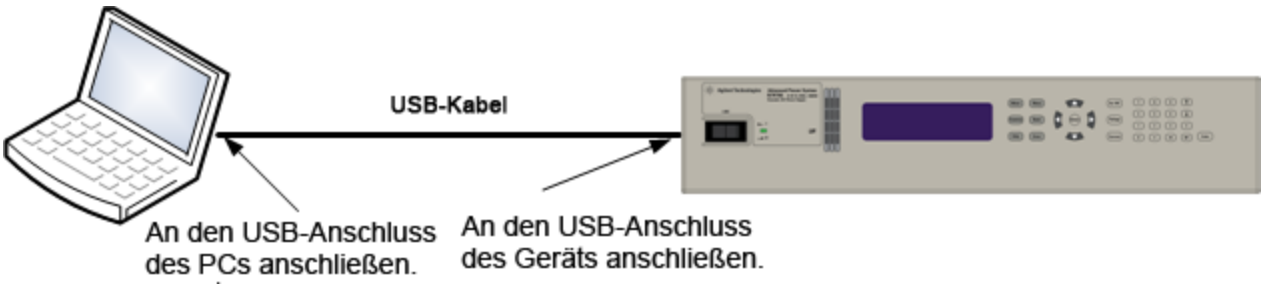
Die folgende Abbildung zeigt ein typisches System für GPIB-Schnittstellen.



1. Schließen Sie das Gerät mit einem GPIB-Schnittstellenkabel an die GPIB-Schnittstellenkarte an.
2. Mit dem Dienstprogramm Connection Expert der Agilent IO Libraries Suite können Sie die Parameter der GPIB-Karte konfigurieren.
3. Sie können nun Interactive IO im Connection Expert verwenden, um mit dem Gerät zu kommunizieren, oder das Gerät mit den verschiedenen Programmierumgebungen programmieren.

USB-Anschlüsse

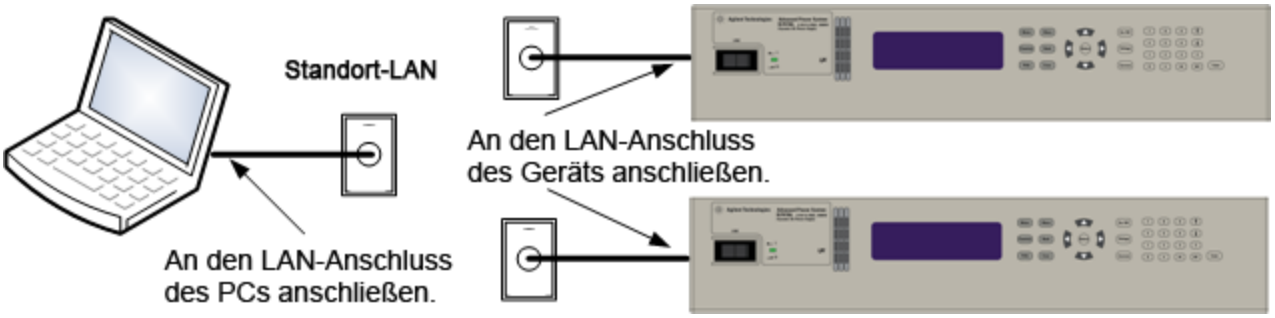
Die folgende Abbildung zeigt ein typisches System für USB-Schnittstellen.



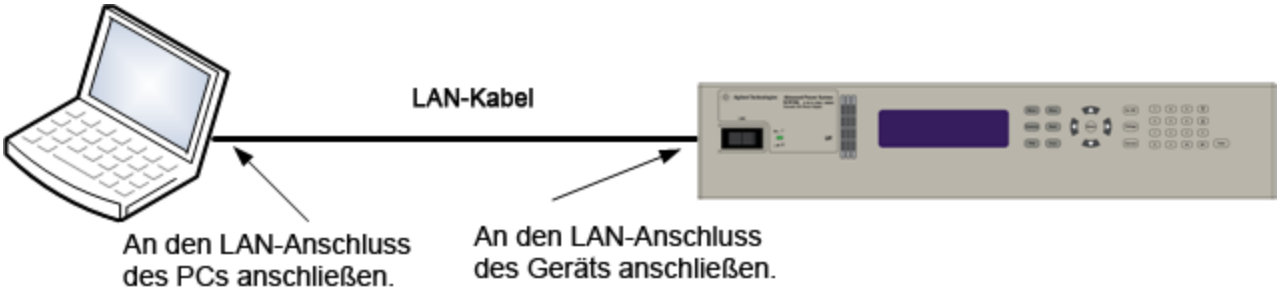
1. Schließen Sie das Gerät an den USB-Anschluss des Computers an.
2. Mit dem Dienstprogramm Connection Expert der Agilent IO Libraries Suite erkennt der Computer das Gerät automatisch. Dieser Vorgang kann einige Sekunden in Anspruch nehmen. Sobald das Gerät erkannt wurde, zeigt der Computer das VISA Alias, den IDN String und die VISA-Adresse an. Diese Informationen sind im USB-Ordner zu finden.
3. Sie können nun Interactive IO im Connection Expert verwenden, um mit dem Gerät zu kommunizieren, oder das Gerät mit den verschiedenen Programmierumgebungen programmieren.

LAN-Anschlüsse - Standort-LAN und privates LAN

Ein Standort-LAN ist ein lokales Netzwerk, in dem LAN-kompatible Geräte und Computer mit Routern, Hubs und Switches an das Netzwerk angeschlossen werden. Es handelt sich hierbei um üblicherweise große, zentral verwaltete Netzwerke mit Services wie DHCP und DNS Server. Die folgende Abbildung zeigt ein typisches Standort-LAN-System.



Ein privates LAN ist ein Netzwerk, in dem LAN-kompatible Geräte und Computer direkt angeschlossen werden und nicht an einen Standort-LAN. Es handelt sich hierbei um üblicherweise kleine Netzwerke ohne zentral verwaltete Ressourcen. Die folgende Abbildung zeigt ein typisches privates LAN-System.



1. Verbinden Sie das Gerät mit einem LAN-Kabel mit dem Standort-LAN oder Ihrem Computer. Die LAN-Einstellungen des Geräts sind werkseitig so konfiguriert, dass die IP-Adresse automatisch von dem Netzwerk bezogen wird, das den DHCP-Server verwendet. (DHCP ist auf ON eingestellt). Der DHCP-Server registriert den Hostnamen

des Geräts über den dynamischen DNS-Server. Sowohl der Hostname als auch die IP-Adresse können nun verwendet werden, um mit dem Gerät zu kommunizieren. Bei Verwendung eines privaten LAN-Systems können Sie alle LAN-Einstellungen beibehalten. Die meisten Agilent-Produkte und Computer wählen die IP-Adresse automatisch mit Auto-IP, wenn kein DHCP-Server vorhanden ist. Jedes weist sich selbst eine IP-Adresse aus dem Block 169.254.nnn zu. Die **LAN**-Anzeige der Frontplatte wird angezeigt, wenn der LAN-Anschluss konfiguriert wurde.

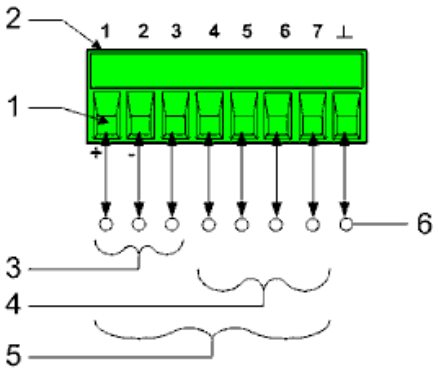
2. Mit dem Dienstprogramm Connection Expert der Agilent IO Libraries Suite können Sie die APS-Modelle hinzufügen und die Verbindung überprüfen. Sie können das Gerät hinzufügen, indem Sie mit Hilfe des Connection Expert nach dem Gerät suchen. Falls das Gerät nicht gefunden werden kann, fügen Sie das Gerät unter Verwendung des Hostnamens oder der IP-Adresse des Gerätes hinzu.
3. Sie können nun Interactive IO im Connection Expert verwenden, um mit dem Gerät zu kommunizieren, oder das Gerät mit den verschiedenen Programmierumgebungen programmieren. Für die Kommunikation mit dem Geräte können Sie auch den Webbrowser des Computers verwenden. Siehe hierzu das Kapitel Verwendung der Webschnittstelle.

Anschlüsse digitale Schnittstelle

HINWEIS Es ist empfehlenswert, alle Signalkabel am digitalen Anschluss zu verdrillen und abzuschirmen. Bei Verwendung eines abgeschirmten Kabels wird nur ein Ende der Abschirmung an die Gehäusemasse angeschlossen, um Erdungsschleifen zu vermeiden.

Ein 8-poliger Anschluss und ein Quick Disconnect Anschlussblock ermöglichen den Zugriff auf die Funktionen der digitalen Schnittstelle. Ziehen Sie den Anschlussblock heraus, um die Verbindungskabel anzuschließen. Der Anschlussblock ist für Verbindungskabel der Größen AWG 14 (1,5 mm^2) bis AWG 28 (0,14 mm^2) ausgelegt. Drahtgrößen unter AWG 24 (0,25 mm^2) sind nicht empfehlenswert. Entfernen Sie die Drahtisolierung auf 7 mm.

1. Kabel einführen
2. Schrauben anziehen
3. Konfigurierbare Fehler-/Sperren-Pins (INH-Polarität beachten)
4. Konfigurierbare Pins der Ausgangskopplung
5. Digitale IO-konfigurierbar oder Ausdruck-konfigurierbare Pins
6. Bezugspotenzial



Informationen zur Verwendung des digitalen Anschlusses finden Sie unter Digitalen Anschluss programmieren. Die elektrischen Eigenschaften sind unter Allgemeine Eigenschaften beschrieben.

Gestelleinbau

Dieses Kapitel bietet Informationen zum Aufbau eines N7907A Gestellbausatzes. Dieser Gestellbausatz ermöglicht den Einbau der 1 kW und 2 kW Stromversorgungen sowie des Leistungsumwandlers in ein 19-Zoll-EIA-Rack.

Prüfen Sie vor Beginn mit der folgenden Liste, dass Sie diese Elemente erhalten haben. Wenn etwas fehlen sollte, kontaktieren Sie bitte das nächstgelegene Agilent Technologies Sales und Service Office.

Gelieferte Elemente	Agilent-Teilenummer
2 Paar – Seitenschienen	5003-1128
2 – 1U Montagewinkel für 1kW-Geräte oder Leistungsumwandler	5002-2816
2 – 2U Montagewinkel für 2kW-Geräte	5063-9212
8 – Clip-Muttern für die Fixierung am Gestellrahmen (10-32)	0590-0804
4 – Befestigungsschrauben für die feste Gleitschiene (10-32 x 0,5)	2680-0104
4 – Befestigungsschrauben für die bewegliche Gleitschiene (M4 x 12 mm)	0515-1013
6 – Befestigungsschrauben Frontwinkel (M3 x 8 mm)	0515-0372
4 – Frontschrauben (10-32 x 0,625)	0570-1577

Installieren des Geräts

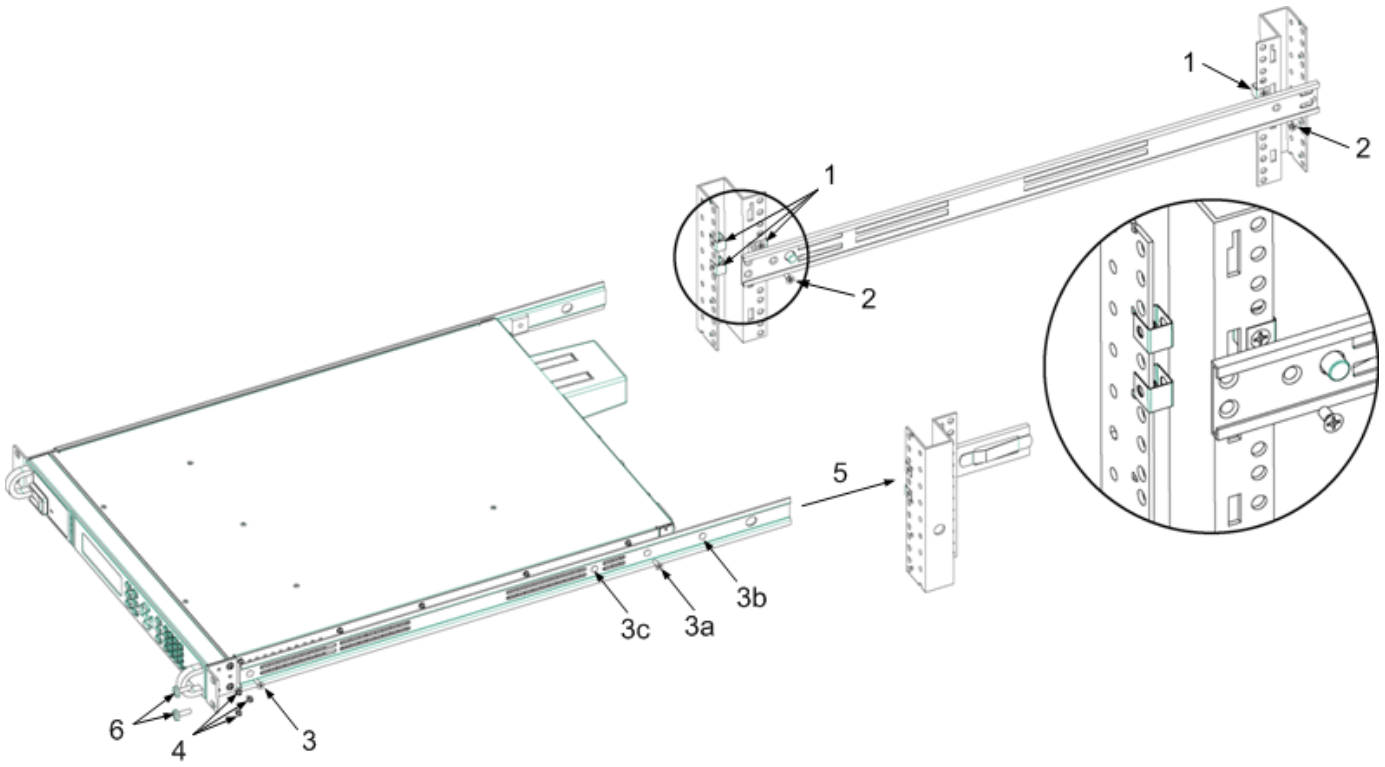
VORSICHT Versperren Sie keinesfalls den Lufteinlass an den Seiten des Geräts oder den Auslass an der Rückseite des Geräts.

Für den Einbau Ihres Geräts in das Gestell können Sie keine Standardlaufschienen verwenden, da diese die zur Kühlung erforderliche Luftzirkulation behindern würden.

Erforderliches Werkzeug: Kreuzschlitzschraubendreher, T22 Torx-Schraubendreher, T10 Torx-Schraubendreher.

1. Setzen Sie acht Clip-Muttern dort in den Gestellrahmen ein, wo das Gerät eingebaut werden soll. Setzen Sie drei an jeder Frontecke ein und eine an jeder Ecke der Rückseite, wie in der Abbildung dargestellt.
2. Trennen Sie die Teile jedes Gleitschienenpaars. Fixieren Sie dann den feststehenden Teil jeder Gleitschiene mit den vier mitgelieferten Befestigungsschrauben für die feste Gleitschiene an den beiden Clip-Muttern an den Gestellseiten.
3. Fixieren Sie den beweglichen Teil jeder Gleitschiene mit den vier mitgelieferten Befestigungsschrauben für die bewegliche Gleitschiene an den Geräteseiten. Verwenden Sie Position (3a) für die 1 kW-Geräte; Position (3b) für die 2 kW-Geräte und Position (3c) für den Leistungsumwandler.
4. Befestigen Sie die Frontplattenwinkel mit den sechs Befestigungsschrauben für Frontwinkel am Gerät.

5. Schieben Sie das Gerät in das Gestell.
6. Befestigen Sie die Frontwinkel mit den vier Frontschrauben am Gerätegestell.



Gestelleinbau

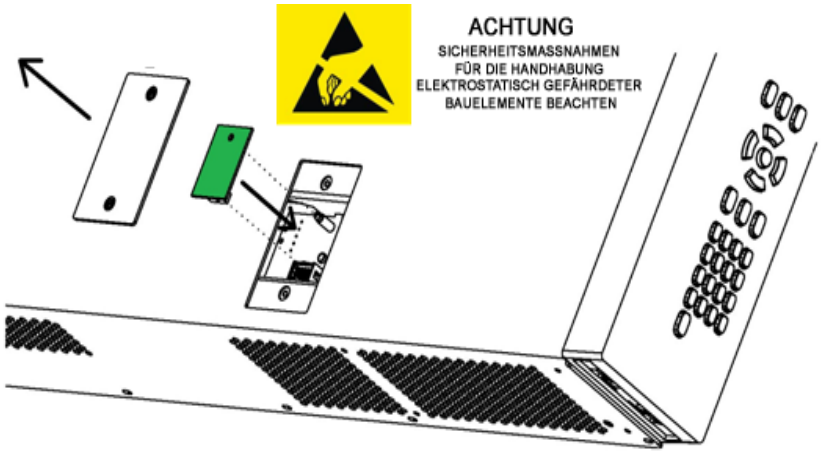
„Black Box"-Aufzeichnungsgerät

Die N7908A „Black Box"-Aufzeichnungsgerät Zusatzplatine wird „Black Box"-Aufzeichnungsgerät an der Unterseite des Gehäuses eingebaut. Das Kapitel „Black Box"-Datenaufzeichnung bietet Informationen über die Verwendung des Aufzeichnungsgeräts.

Installieren des Geräts

VORSICHT Gerät ausschalten, Netzkabel abziehen und Gerät wenden.
Beim Einbau der BBR-Platine müssen alle Sicherheitsmaßnahmen für die Handhabung elektrostatisch gefährdeter Bauelemente beachtet werden.

1. Entfernen Sie die Abdeckung durch Lösen der beiden Schrauben.
2. Setzen Sie die BBR-Platine mit dem Anschluss nach unten ein und lassen Sie sie einrasten.
3. Bringen Sie die Abdeckung wieder an und ziehen Sie die Schrauben an.
4. Kreuzen Sie das Kontrollkästchen mit der Kennzeichnung [ ] Option 057 auf der Oberseite des Geräts an, um anzugeben, dass diese Option installiert ist.



Erste Schritte

Gerät einschalten

Ausgangsspannung einstellen

Ausgangstrom einstellen

Überspannungsschutz einstellen

Aktivieren des Ausgangs

Benutzen des integrierten Hilfesystems

Gerät einschalten

Prüfen Sie, dass das Netzkabel angeschlossen und eingesteckt ist.

Schalten Sie das Gerät mit der Ein-/Aus-Taste auf der Frontplatte ein. Die Frontplattenanzeige leuchtet nach einigen Sekunden auf. Nach dem Einschalten führt die Einheit automatisch einen Einschalt-Selbsttest aus. Dieser Test überprüft die wichtigsten Funktionen der Stromversorgung.

HINWEIS Die Initialisierung der Stromversorgung kann ca. 30 Sekunden dauern. Erst nach der Initialisierung ist das Gerät funktionsbereit.

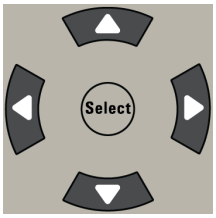
Wenn das Gerät nicht eingeschaltet wird, überprüfen Sie, ob das Netzkabel korrekt angeschlossen ist (die Netzspannung wird beim Einschalten des Gerätes automatisch ermittelt). Stellen Sie außerdem sicher, dass das Gerät an eine stromführende Spannungsquelle angeschlossen ist. Wenn die LED neben dem Netzschalter nicht leuchtet, ist das Gerät nicht mit der Netzspannung verbunden. Leuchtet die LED gelb, ist das Gerät mit der Wechselstromversorgung verbunden, steht jedoch im Standby-Modus. Wenn sie grün leuchtet, ist das Gerät eingeschaltet.

Wenn beim Selbsttest ein Fehler auftritt, wird eine Meldung auf der Frontplatte angezeigt. Wenn die Meldung „Laufwerkfehler" angezeigt wird, finden Sie unter „Black Box"-Datenaufzeichnung weitere Informationen. Für andere Selbsttestfehler bietet das Kapitel Service und Wartung Anweisungen zur Rücksendung des Geräts zur Durchführung von Servicemaßnahmen.

Ausgangsspannung einstellen

Methode 1

Verwenden Sie die linken und rechten Navigationstasten, um zu der zu ändernden Einstellung zu navigieren.



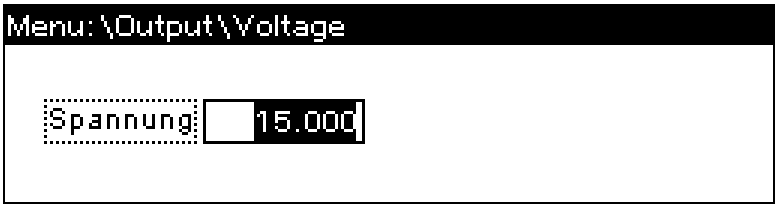
In folgender Anzeige ist die Spannungseinstellung ausgewählt. Geben Sie über die numerische Tastatur den gewünschten Wert ein. Drücken Sie dann **Select**.

Auch mit den numerischen Pfeiltasten können Sie den Wert nach oben oder unten korrigieren. Die Werte werden effektiv, wenn der Ausgang eingeschaltet wird.

Im Modus Spannungspriorität behält das Gerät den programmierten Wert der Ausgangsspannung bei. Im Modus Strompriorität begrenzt das Gerät die Ausgangsspannung, wenn der angegebene Spannungsgrenzwert erreicht ist. Weitere Informationen finden Sie unter Ausgangsmodus einstellen.

Methode 2

Wählen Sie mit der Taste **Spannung** das Spannungseingabefeld. In der nachstehenden Anzeige ist die Spannungseinstellung ausgewählt. Geben Sie über die numerische Tastatur den gewünschten Wert ein. Drücken Sie anschließend **Enter**.

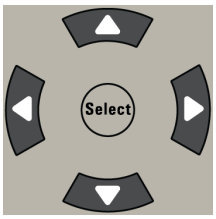


Wenn Sie einen Fehler machen, verwenden Sie die Rücktaste, um die Nummer zu löschen, die Taste Zurück, um das Menü zu verlassen, oder die Taste Messgerät, um in den Messmodus zurückzukehren.

Ausgangstrom einstellen

Methode 1

Verwenden Sie die linken und rechten Navigationstasten, um zu der zu ändernden Einstellung zu navigieren.



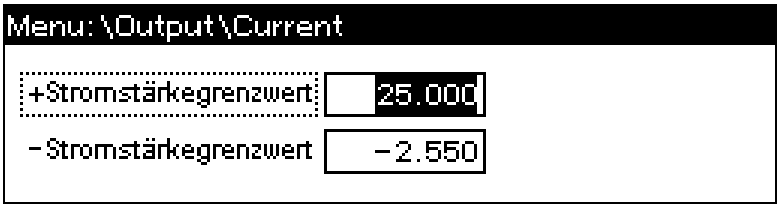
In der Anzeige unten ist die Stromstärke ausgewählt. Wechseln Sie mit den Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zwischen den positiven und negativen Grenzwerteinträgen. Geben Sie über die numerische Tastatur den gewünschten Wert ein. Drücken Sie dann **Select**.

Auch mit den numerischen Pfeiltasten können Sie den Wert nach oben oder unten korrigieren. Sie können sowohl positive als auch negative Stromwerte einstellen. Die Werte werden effektiv, wenn der Ausgang eingeschaltet wird.

Im Modus Stromprioritätbehält das Gerät den programmierten Ausgangsstromwert bei. Im Modus Spannungspriorität begrenzt das Gerät den Ausgangsstrom, wenn der angegebene Stromgrenzwert erreicht ist. Weitere Informationen finden Sie unter Ausgangsmodus einstellen.

Methode 2

Wählen Sie durch Drücken der Taste **Strom** das Eingabefeld für die Stromstärke. In der Anzeige unten ist die Stromstärke ausgewählt. Geben Sie über die numerische Tastatur den gewünschten Wert ein. Drücken Sie anschließend **Enter**.



Wenn Sie einen Fehler machen, verwenden Sie die Rücktaste, um die Nummer zu löschen, die Taste Zurück, um das Menü zu verlassen, oder die Taste Messgerät, um in den Messmodus zurückzukehren.

Überspannungsschutz einstellen

Das Frontplattenmenü verwenden.

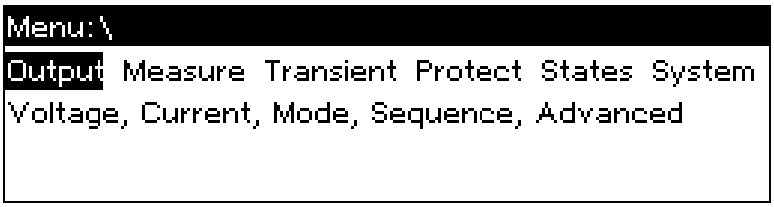
Über das Befehlsmenü der Frontplatte können Sie auf die meisten Gerätefunktionen zugreifen. Die eigentlichen Funktionsbefehle befinden sich auf der untersten Ebene der Menüstruktur. Kurze Erläuterung:

- Drücken Sie die Taste **Menü**, um das Befehlsmenü aufzurufen.
- Mit den Navigationstasten Nach links und Nach rechts (**<**, **>**) steuern Sie die einzelnen Menübefehle an.
- Durch Drücken der Taste **Select** wählen Sie einen Befehl aus und gelangen auf die darunter liegende Ebene der Menüstruktur.
- Durch Drücken der Taste **Hilfe** auf der untersten Ebene der Menüstruktur rufen Sie Informationen zu den jeweiligen Funktionsbefehlen auf.
- Drücken Sie die Taste **Messgerät**, um sofort in den Messmodus zurückzukehren, oder die Taste **Menü**, um zur obersten Ebene zurückzukehren.

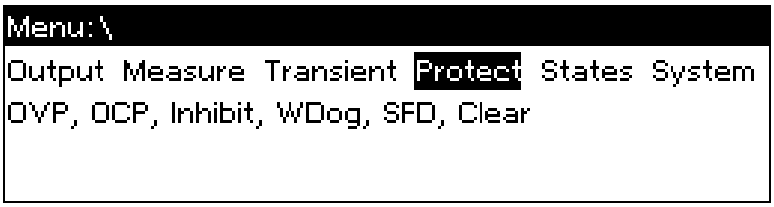
Eine Übersicht der Befehlsmenüs der Frontplatte finden Sie unter Menüreferenz der Frontplatte.

Menübeispiel - Zugriff auf den Überspannungsschutz.

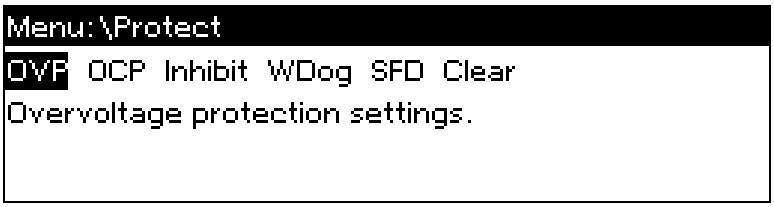
Drücken Sie die Taste **Menü**, um auf das Befehlsmenü der Frontplatte zuzugreifen. Die erste Zeile gibt den Menüpfad an. Beim ersten Zugriff auf das Menü wird dieses oben oder unten angezeigt und der Pfad ist leer. In der zweiten Zeile sehen Sie die Befehle, die auf der aktuellen Menüebene verfügbar sind. In diesem Fall werden die Menübefehle der obersten Ebene der Menüstruktur angezeigt, wobei der Befehl Output (Ausgang) markiert ist. Die dritte Zeile gibt Aufschluss darüber, welche Befehle in der Befehlskategorie Output (also in der darunter liegenden Ebene) zur Verfügung stehen. Wenn keine Befehle auf niedrigerer Ebene verfügbar sind, wird eine kurze Beschreibung des markierten Befehls angezeigt.



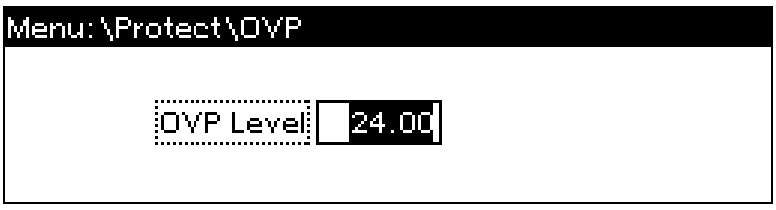
Drücken Sie die Navigationstaste mit dem Pfeil nach rechts**>**, um zum Befehl Protect (Schützen) zu gelangen. Drücken Sie die Taste **Select**, um auf die Protect-Befehle zuzugreifen.



Da der Befehl OVP bereits markiert ist, drücken Sie die Taste Select, um zum Dialogfeld OVP zu gelangen.



Beachten Sie, dass die OVP-Einstellung für dieses Modell 24 V beträgt. Sie können die OVP-Einstellung ändern, indem Sie die numerischen Eingabetasten verwenden und **Enter** und **Select** drücken. Drücken Sie die Taste **Messgerät**, um zur Messansicht zurückzukehren.



Aktivieren des Ausgangs

Verwendung der Taste **On/Off** zum Aktivieren eines Ausgangs Wenn eine Last an den Ausgang angeschlossen ist, zeigt das Display der Frontplatte den Strom an, der gezogen wird. Andernfalls wird die Stromstärke null angezeigt. Die Statusanzeige zeigt den Ausgangsstatus an. In diesem Beispiel gibt „CV" an, dass für den Ausgang der Konstantspannungsmodus eingestellt ist.

Eine Beschreibung der Statusanzeigen finden Sie unter Das Display der Frontplatte auf einen Blick.

Benutzen des integrierten Hilfesystems

Rufen Sie die Liste der Hilfethemen auf.

Drücken Sie zum Aufrufen der Liste der Hilfethemen die Taste **Hilfe**. Um durch die Liste zu blättern, drücken Sie die Navigationspfeile nach oben und nach unten.

Drücken Sie **Messgerät** oder **Zurück**, um die Hilfe zu verlassen.

Rufen Sie die Hilfe-Informationen zu angezeigten Meldungen auf.

Wenn ein Grenzwert überschritten oder eine ungültige Einstellung vorgenommen wird, zeigt das Gerät eine Fehlermeldung mit Fehlercodeangabe an.

Drücken Sie **Messgerät** oder **Zurück**, um die Hilfe zu verlassen.

Konfiguration der Remoteschnittstelle

USB-Konfiguration

GPIB-Konfiguration

LAN-Konfiguration

Ändern der LAN-Einstellungen

Verwendung der Webschnittstelle

Verwendung von Telnet

Verwendung von Sockets

Schnittstellensperrfunktion

Einführung

Das Gerät unterstützt die Remoteschnittstellenkommunikation über drei Schnittstellen: GPIB, USB und LAN. Alle drei Schnittstellen werden mit dem Einschalten des Geräts aktiviert. Zur Verwendung der Schnittstellen müssen Sie zunächst die Software Agilent IO Libraries installieren, die Sie auf der mitgelieferten Agilent Automation Ready CD-ROM finden. Schließen Sie Ihr Gerät dann an den PC an.

Auf der Frontplatte erscheint die Anzeige **IO**, sobald die Schnittstellen aktiv sind. Auf der Frontplatte erscheint die Anzeige **LAN**, wenn ein LAN-Stecker angeschlossen und konfiguriert wird.

Dieses Gerät bietet eine Überwachung der Ethernet-Verbindung. Durch die Überwachung der Ethernet-Verbindung wird der LAN-Anschluss des Geräts kontinuierlich überwacht und automatisch neu konfiguriert, wenn das Gerät mindestens 20 Sekunden ausgesteckt und dann wieder an ein Netzwerk angeschlossen wird.

USB-Konfiguration

Es gibt keine konfigurierbaren USB-Parameter. Sie können die USB-Anschlusszeichenfolge über das Frontplattenmenü abfragen:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\USB** Das Dialogfeld zeigt die USB-Anschlusszeichenfolge an.	Nicht verfügbar

GPIB-Konfiguration

Jedem der an die GPIB-Schnittstelle (IEEE-488) angeschlossenen Geräte muss eine ganzzahlige Adresse von 0 bis 30 zugeordnet werden. Werkseitig ist der Adresswert 5 eingestellt. Die Adresse der GPIB-Schnittstelle Ihres Computers darf mit keinem der Geräte am Schnittstellenbus in Konflikt geraten. Die Einstellung ist permanent; sie bleibt bei einem Aus- und Wiedereinschalten des Geräts oder einem *RST erhalten. Über das Menü der Frontplatte kann die GPIB-Adresse geändert werden:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\GPIB** Geben Sie mit den numerischen Tasten einen neuen Wert von 0 bis 30 ein. Drücken Sie anschließend **Enter**.	Nicht verfügbar

LAN-Konfiguration

Folgende Kapitel beschreiben die wichtigsten LAN-Konfigurations-Funktionen der Frontplattenmenüs. Bitte beachten: Es gibt keine SCPI-Befehle zur Konfiguration der LAN-Parameter. Die gesamte LAN-Konfiguration muss über die Frontplatte erfolgen.

HINWEIS Nach Änderung der LAN-Einstellungen müssen Sie die Änderungen speichern. Wählen: **System\IO\LAN\Apply**. Durch Auswahl von Anwenden wird das Gerät eingeschaltet und wieder ausgeschaltet, um die Einstellungen zu aktivieren. LAN-Einstellungen sind permanent und werden durch Ein- und Ausschalten oder *RST nicht geändert. Wenn Sie Ihre Änderungen speichern möchten, wählen Sie: **System\IO\LAN\Cancel**. Durch Auswahl von Abbrechen werden alle Änderungen abgebrochen.

DHCP ist in der werkseitigen Standardeinstellung aktiviert, wodurch auch die LAN-Kommunikation bereits aktiviert sein kann. Die Buchstaben DHCP stehen für „Dynamic Host Configuration Protocol", ein Protokoll zur Zuweisung dynamischer IP-Adressen an Geräte eines Netzwerks. Bei der dynamischen Adressierung kann ein Gerät bei jeder Verbindung mit dem Netzwerk über eine andere IP-Adresse verfügen.

Anzeige der aktiven Einstellungen

Anzeige der aktuell aktiven LAN-Einstellungen:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\LAN\Settings** Anzeige der aktiven LAN-Einstellungen. Um durch die Liste zu blättern, drücken Sie die Nach-oben- und Nach-unten-Pfeiltasten.	Nicht verfügbar

Die derzeit aktiven Einstellungen für IP-Adresse, Subnetzmaske und Standard-Gateway weichen möglicherweise von den Menüeinstellungen der Frontplattenkonfiguration ab (je nach Konfiguration des Netzwerks). Wenn die Einstellungen unterschiedlich sind, liegt dies daran, dass das Netzwerk die eigenen Einstellungen automatisch zugeordnet hat.

Zurücksetzen des LAN

Sie können einen LXI LCI Reset der LAN-Einstellungen vornehmen. Dadurch werden DHCP, DNS-Server-Adresskonfiguration, mDNS-Status, mDNS-Servicenamen und Webkennwort zurückgesetzt. Diese Einstellungen sind für den Anschluss Ihres Geräts an ein Standort-Netzwerk optimiert. Sie sollten auch für andere Netzwerkkonfigurationen funktionieren.

Sie können auch das LAN auf die werkseitigen Standardeinstellungen zurücksetzen. Dadurch werden **ALLE** LAN-Einstellungen auf die Standardeinstellungen zurücksetzt und der Netzwerkbetrieb neu gestartet. Alle Standard-LAN-Einstellungen sind unter Permanente Einstellungen aufgelistet.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\LAN\Reset** Wählen Sie **System\IO\LAN\Defaults** Wählen Sie Reset. Die Auswahl von Reset aktiviert die gewünschten LAN-Einstellungen und startet den Netzwerkbetrieb neu.	Nicht verfügbar

Ändern der LAN-Einstellungen

IP-Adresse

Wählen Sie IP, um die Adresse des Geräts zu konfigurieren. Drücken Sie die Taste **Menü** und wählen Sie dann **System\IO\LAN\Config\IP**. Folgende Parameter können konfiguriert werden:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\LAN\Modify\IP** Wählen Sie „Auto" oder „Manual". Unten finden Sie eine vollständige Beschreibung.	Nicht verfügbar

- **Auto** - konfiguriert die Adresse des Geräts automatisch. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, versucht das Gerät zunächst, die IP-Adresse von einem DHCP-Server zu erhalten. Wird ein DHCP-Server gefunden, weist der DHCP-Server dem Gerät eine IP-Adresse, eine Subnetzmaske und einen Standard-Gateway zu. Wenn kein DHCP-Server zur Verfügung steht, versucht das Gerät über AutoIP eine IP-Adresse zu erhalten. Über AutoIP werden in Netzwerken ohne DHCP-Server automatisch eine IP-Adresse, eine Subnetzmaske sowie Standard-Gateway-Adressen zugewiesen.
- **Manual** - Sie können die Adressen manuell konfigurieren, indem Sie in die folgenden drei Felder Werte eingebe. Diese Felder werden nur angezeigt, wenn „Manual" ausgewählt ist.
- **IP Address** - Dieser Wert entspricht der Internet Protocol (IP)-Adresse des Geräts. Eine IP-Adresse ist für alle IP- und TCP/IP-Kommunikationen mit dem Gerät erforderlich. Eine IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen, die durch Punkte getrennt sind. Jede Dezimalzahl hat einen Wert von 0 bis 255, ohne vorangestellte Nullen (z. B. 169.254.2.20).
- **Subnet Mask** - Dieser Wert wird verwendet, damit das Gerät feststellen kann, ob die IP-Adresse eines Clients sich in demselben lokalen Subnetz befindet. Es gilt das gleiche Nummerierungssystem wie für die IP-Adresse. Wenn die IP-Adresse eines Clients sich in einem anderen Subnetz befindet, müssen alle Pakete an den Standard-Gateway gesendet werden.
- **DEF Gateway** - Entspricht dem Wert der IP-Adresse des Standard-Gateway, über den das Gerät mit Systemen kommunizieren kann, die sich nicht im lokalen Netzwerk befinden. Wird über die Einstellungen der Subnetzmaske

festgelegt. Es gilt das gleiche Nummerierungssystem wie für die IP-Adresse. Der Wert 0.0.0.0 gibt an, dass kein Standard-Gateway festgelegt ist.

Adressen in Punktnotation ("nnn.nnn.nnn.nnn", wobei "nnn" einem Byte-Wert von 0 bis 255 entspricht) müssen sorgfältig angegeben werden, da die meisten PC-Web-Softwares Byte-Werte, die mit Nullen beginnen, als Zahlen im Oktalformat (mit Basis 8) interpretieren. So entspricht z. B. "192.168.020.011" tatsächlich dem Dezimalwert "192.168.16.9", da ".020" als "16" im Oktalformat interpretiert wird, und ".011" als "9". Um Missverständnisse auszuschließen, empfiehlt es sich, ausschließlich Dezimalwerte (von 0 bis 255) ohne führende Nullen zu verwenden.

Host Name

Beim Hostnamen handelt es sich um den Host-Anteil des Domain-Namens, der anschließend in eine IP-Adresse übersetzt wird. So wird der Hostname des Geräts konfiguriert:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\LAN\Modify\Name** Sie können mit der Zifferntastatur einen beliebigen Wert eingeben. Verwenden Sie für zusätzliche Zeichen die Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zur Eingabe eines von alphanumerischen Zeichens, indem Sie durch die Auswahlliste scrollen, die angezeigt wird, wenn Sie die Tasten drücken. Verwenden Sie die linke/rechte Navigationstaste, um das Textfeld zu durchlaufen. Verwenden Sie die Rücktaste, um einen Wert zu löschen. Drücken Sie nach Abschluss Enter.	Nicht verfügbar

Host Name - In diesem Feld wird der bereitgestellte Name mit dem ausgewählten Namensdienst registriert. Wenn in diesem Feld keine Eingabe vorgenommen wird, ist kein Name registriert. Der Hostname kann Buchstaben, Ziffern und Bindestriche ("-") enthalten. Er darf maximal 15 Zeichen enthalten.

Jedes Gerät wird mit einem Standard-Hostnamen in folgendem Format versandt: Modellnummer-Seriennummer, wobei die Modellnummer der 6-stelligen Seriennummer des Grundgeräts entspricht (z. B. N6950A) und die Seriennummer aus den letzten fünf Zeichen der 10-stelligen Seriennummer besteht, die auf dem Etikett auf der Geräteoberseite angegeben ist (z. B. 45678, wenn die Seriennummer MY12345678 lautet).

DNS-Server und WINS-Server

DNS ist ein Internet-Dienst, der die Namen von Domains in IP-Adressen übersetzt. Dieser Dienst ist zudem erforderlich, damit das Gerät den vom Netzwerk zugewiesenen Hostnamen finden und anzeigen kann. Normalerweise erkennt DHCP die DNS-Adressinformation. Sie müssen dies nur ändern, wenn DHCP nicht verwendet wird oder nicht funktionsbereit ist.

WINS konfiguriert den Windows-Service des Geräts. Dieser entspricht dem DNS-Service, der die Namen von Domains in IP-Adressen übersetzt.

So werden DNS- und WINS-Services manuell konfiguriert:

Frontplatte	SCPI-Befehl

Wählen Sie **System\IO\LAN\Modify\DNS** oder Wählen Sie **System\IO\LAN\Modify\WINS** Wählen Sie eine primäre oder eine sekundäre Adresse. Unten finden Sie eine vollständige Beschreibung.	Nicht verfügbar

- **Primary Address** - Dieses Feld gibt die primäre Adresse des Servers an. Serverdetails erfahren Sie von Ihrem LAN-Administrator. Es gilt das gleiche Nummerierungssystem wie für die IP-Adresse. Der Wert 0.0.0.0 gibt an, dass kein Standardserver festgelegt ist.
- **Secondary Address** - Dieses Feld gibt die sekundäre Adresse des Servers an. Serverdetails erfahren Sie von Ihrem LAN-Administrator. Es gilt das gleiche Nummerierungssystem wie für die IP-Adresse. Der Wert 0.0.0.0 gibt an, dass kein Standardserver festgelegt ist.

Adressen in Punktnotation ("nnn.nnn.nnn.nnn", wobei "nnn" einem Byte-Wert von 0 bis 255 entspricht) müssen sorgfältig angegeben werden, da die meisten PC-Web-Softwares Byte-Werte, die mit Nullen beginnen, als Zahlen im Oktalformat (mit Basis 8) interpretieren. So entspricht z. B. "192.168.020.011" tatsächlich dem Dezimalwert "192.168.16.9", da ".020" als "16" im Oktalformat interpretiert wird, und ".011" als "9". Um Missverständnisse auszuschließen, empfiehlt es sich, ausschließlich Dezimalwerte (von 0 bis 255) ohne führende Nullen zu verwenden.

mDNS-Servicename

Der mDNS-Servicename wird mit dem ausgewählten Namensdienst registriert. So wird der mDNS-Servicename des Geräts konfiguriert:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\LAN\Modify\mDNS** Sie können mit der Zifferntastatur einen beliebigen Wert eingeben. Verwenden Sie für zusätzliche Zeichen die Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zur Eingabe eines von alphanumerischen Zeichens, indem Sie durch die Auswahlliste scrollen, die angezeigt wird, wenn Sie die Tasten drücken. Verwenden Sie die linke/rechte Navigationstaste, um das Textfeld zu durchlaufen. Verwenden Sie die Rücktaste, um einen Wert zu löschen. Drücken Sie nach Abschluss Enter.	Nicht verfügbar

- **mDNS Service Name** - In diesem Feld wird der Service-Name mit dem ausgewählten Namensdienst registriert. Wenn in diesem Feld keine Eingabe vorgenommen wird, ist kein Name registriert. Der Servicename kann Klein- und Großbuchstaben, Ziffern und Bindestriche ("-") enthalten.
- Jedes Gerät wird mit einem Standard-Servicenamen in folgendem Format versandt: Agilent Modellnummer-Beschreibung-Seriennummer, wobei die Modellnummer der 6-stelligen Seriennummer des Grundgeräts entspricht (z. B. N6950A), Beschreibung der Beschreibung und die Seriennummer der 10-stelligen Seriennummer, die auf dem Etikett auf der Geräteoberseite angegeben ist (z. B. MY12345678).

Dienste

Auswahl der zu aktivierenden oder zu deaktivierenden LAN-Dienste.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\LAN\Modify\Services** Aktivieren oder deaktivieren Sie die gewünschten Dienste, indem sie die Kontrollkästchen mit einem Häkchen versehen oder dieses entfernen.	Nicht verfügbar

- Die konfigurierbaren Dienste: VXI-11, Telnet, Web Control, Sockets und mDNS.
- Web Control muss aktiviert werden, wenn Sie die Fernsteuerung des Geräts mit der integrierten Webschnittstelle aktivieren möchten.

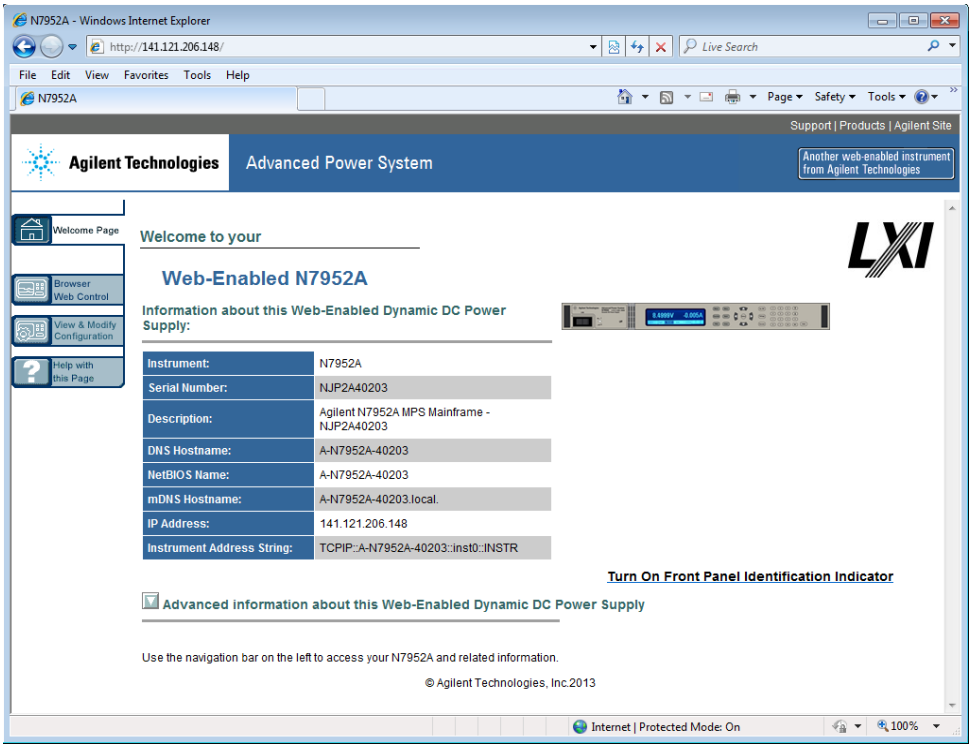
Verwendung der Webschnittstelle

Ihr APS verfügt über eine integrierte Webschnittstelle, mit der Sie das Gerät direkt über den Webbrowser Ihres Computers steuern können. Mit der Webschnittsteller können Sie auf die Steuerungsfunktionen der Frontplatte zugreifen, einschließlich den Parametern der LAN-Konfiguration. Es sind bis zu sechs gleichzeitige Verbindungen möglich. Zusätzliche Verbindungen reduzieren die Leistung.

HINWEIS Die integrierte Webschnittstelle arbeitet nur mit LAN. Sie erfordert auch Internet Explorer 7+. Sie benötigen außerdem das Java Plug-In Version 7+. Dieses Plug-In ist in der Java Runtime Environment enthalten.

Die Webschnittstelle ist werkseitig aktiviert. Start der Webschnittstelle:

1. Öffnen Sie den Webbrowser auf Ihrem Computer.
2. Geben Sie den Hostnamen oder die IP-Adresse des Geräts in das Adressfeld des Browsers ein. Die folgende Startseite wird angezeigt:
3. Klicken Sie auf „Browser Web Control" in der Navigationsleiste links, um mit der Steuerung des Geräts zu beginnen.
4. Wenn Sie weitere Hilfestellung benötigen, klicken Sie auf die Hilfe der jeweiligen Seite.


N7952A - Windows Internet Explorer
http://141.121.206.148/
File Edit View Favorites Tools Help
N7952A
Support | Products | Agilent Site
Agilent Technologies
Advanced Power System
Another web-enabled instrument from Agilent Technologies
Welcome Page
Browser Web Control
View & Modify Configuration
Help with this Page
Welcome to your
Web-Enabled N7952A
LXI
Information about this Web-Enabled Dynamic DC Power Supply:
Instrument: N7952A
Serial Number: NJP2A40203
Description: Agilent N7952A MPS Mainframe - NJP2A40203
DNS Hostname: A-N7952A-40203
NetBIOS Name: A-N7952A-40203
mDNS Hostname: A-N7952A-40203.local.
IP Address: 141.121.206.148
Instrument Address String: TCPIP::A-N7952A-40203::inst0::INSTR
Turn On Front Panel Identification Indicator
Advanced information about this Web-Enabled Dynamic DC Power Supply
Use the navigation bar on the left to access your N7952A and related information.
© Agilent Technologies, Inc.2013
Internet | Protected Mode: On
100%

Falls erwünscht, kann der Zugriff auf die Webschnittstelle mit einem Kennwortschutz gesteuert werden. In den werkseitigen Standardeinstellungen ist kein Kennwort eingestellt. Um ein Kennwort festzulegen, klicken Sie auf die Taste Anzeige &Ändern der Konfiguration. Die Online-Hilfe enthält weitere Informationen zur Festlegung von Kennwörtern.

Verwendung von Telnet

Geben Sie in eine MS-DOS Befehlszeile Folgendes ein: telnet hostname 5024, wobei hostname für den APS-Hostnamen oder die IP-Adresse steht und 5024 für die Telnet-Schnittstelle des Geräts.

Daraufhin erscheint ein Feld der Telnet-Sitzung mit einem Titel, der darauf hinweist, dass eine Verbindung mit der Stromversorgung hergestellt ist. Geben Sie die SCPI-Befehle in das Feld ein.

Verwendung von Sockets

HINWEIS Stromversorgungen ermöglichen jede Kombination von bis zu sechs gleichzeitigen Datensocket-, Steuerungssocket- und Telnetverbindungen.

Bei Agilent Geräten wird für die SCPI Socket Services standardmäßig der Port 5025 verwendet. Verwenden Sie bei diesem Port einen Datensocket, um ASCII/SCPI-Befehle, Abfragebefehle und -antworten zu senden und zu erhalten. Für die zu parsende Meldung muss bei allen Befehlen jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen werden. Bei allen Abfrageantworten wird ebenfalls jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen.

Die Socket-Programmierungsschnittstelle ermöglicht ebenfalls eine Verbindung mit dem Steuerungssocket. Mit dem Steuerungssocket kann der Kunde die Kommunikationsschnittstelle zurücksetzen und Serviceabfragen empfangen. Im Gegensatz zum Datensocket, das eine festgelegte Portnummer verwendet, variiert die Portnummer für das Steuerungssocket, die durch das Senden des folgenden SCPI-Abfragebefehls an den Datensocket bezogen werden muss. SYSTem:COMMunicate:TCPip:CONTrol?

Nachdem die Portnummer bezogen wurde, kann eine Verbindung zum Steuerungssocket geöffnet werden. Wie beim Datensocket muss bei allen Befehlen für das Steuerungssocket jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen werden. Bei allen Abfrageantworten, die an das Steuerungssocket zurückgeschickt werden, wird jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen.

Um die Kommunikationsschnittstelle zurückzusetzen, schicken Sie den String „DCL" an das Steuerungssocket. Wenn die Stromversorgung die Kommunikationsschnittstelle zurückgesetzt hat, schickt sie den String „DCL" an das Steuerungssocket zurück.

Die Serviceabfragen für Steuerungssockets werden im Register Service Request Enable aktiviert. Sobald die Serviceabfragen aktiviert sind, erfasst das Client-Programm die Steuerungsverbindung. Wenn die Serviceabfrage das Ergebnis TRUE anzeigt, sendet das Gerät den String „SRQ +nn" an den Client. Der Statusbytewert „nn" kann vom Client für die Festlegung der Quelle der Serviceabfrage verwendet werden.

Schnittstellensperrfunktion

Die USB-Schnittstelle, die LAN-Schnittstelle und der Webserver sind werkseitig aktiviert. So werden die Schnittstellen über die Frontplatte aktiviert oder deaktiviert:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\IO** Aktivieren oder deaktivieren Sie die Schnittstellen durch Aktivieren/Deaktivieren folgender Elemente: Enable LAN, Enable GPIB und Enable USB Drücken Sie Select.	Nicht verfügbar

Wenn Sie nicht auf das Menü Admin zugreifen können, ist es evtl. mit einem Kennwort geschützt.

Gebrauch des Advanced Power System

Ausgang programmieren

Ausgangsschutz programmieren

Ausgangstransienten programmieren

Sequenzierung des Ausgangs

Durchführung von Messungen

Verwendung von Ausdrücken für die Signalführung

Digitalen Anschluss programmieren

Externe Datenprotokollierung (Elog)

„Black Box"-Datenaufzeichnung

Stromteilungsbetrieb

Betrieb als Stromsenke

Systembezogene Vorgänge

Tutorial Prioritätenmodus

Tutorial Stromteilung

Ausgang programmieren

Modus Ausgangspriorität einstellen

Ausgangsspannung einstellen

Ausgangstrom einstellen

Anstiegsrate einstellen

Aktivieren des Ausgangs

Ausgangsbandbreite einstellen

Ausgangswiderstand einstellen

Ausgangsrelais konfigurieren

HINWEIS Beim ersten Einschalten des APS-Geräts kann es bis zu 30 Sekunden dauern, bis das Gerät initialisiert und somit funktionsbereit ist.

Modus Ausgangspriorität einstellen

Sie können zwischen den Modi Spannungspriorität oder Strompriorität wählen.

Der Modus Spannungspriorität wird verwendet, wenn die Ausgangsspannung konstant bleiben soll. Für die Ausgangsspannung wird die programmierte Einstellung beibehalten, solange der Laststrom innerhalb der positiven oder negativen Grenzwerteinstellung für den Strom bleibt.

Der Modus Strompriorität wird verwendet, wenn der Ausgangsstrom konstant bleiben soll. Für den Ausgangsstrom wird die programmierte Einstellung beibehalten, solange die Lastspannung den Spannungsgrenzwert nicht überschreitet.

Weitere Informationen finden Sie unter Betrieb im Prioritätenmodus.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Output\Mode**. Wählen Sie entweder Spannungspriorität oder Strompriorität. Drücken Sie dann **Select**.	So wird der Modus Strom- oder Spannungspriorität angegeben: FUNC CURR|VOLT

HINWEIS Beim Wechsel zwischen den Modi Spannungs- und Strompriorität wird der Ausgang ausgeschaltet und die Ausgangseinstellungen kehren zu den Einschalt- oder RST-Werten zurück.

Ausgangsspannung einstellen

Wenn das Gerät im Modus Spannungspriorität arbeitet, wird für die Ausgangsspannung die programmierte Einstellung beibehalten, solange der Laststrom innerhalb der programmierten positiven oder negativen Grenzwerte bleibt.

Frontplatte	SCPI-Befehl

Drücken Sie die Taste **Spannung**. Geben Sie den gewünschten Wert ein und drücken Sie Select.	So wird die Ausgangsspannung auf 40 Volt gestellt: VOLT 40

Wenn das Gerät im Modus Stromprioritär arbeitet, können Sie einen Spannungsgrenzwert für die Ausgangsspannung angeben, von dem die Ausgangsspannung auf den angegebenen Wert begrenzt wird. Für den Ausgangsstrom wird die programmierte Einstellung beibehalten, solange die Lastspannung den Spannungsgrenzwert nicht überschreitet.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Drücken Sie die Taste **Spannung**. Geben Sie einen positiven Spannungsgrenzwert an. Drücken Sie dann **Select**.	Einstellung des Spannungsgrenzwerts: VOLT:LIM 42

Ausgangstrom einstellen

Wenn das Gerät im Modus Spannungspriorität arbeitet, können Sie einen positiven und negativen Stromgrenzwert angeben, der den Ausgangsstrom auf den angegebenen Wert begrenzt. Im Modus Spannungspriorität wird für die Ausgangsspannung die programmierte Einstellung beibehalten, solange der Laststrom innerhalb der programmierten positiven oder negativen Grenzwerte bleibt.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Drücken Sie die Taste **Strom**. Geben Sie einen positiven oder negativen Stromgrenzwert an. Drücken Sie dann **Select**.	Einstellung des positiven Stromgrenzwerts: CURR:LIM 12 Einstellung des negativen Stromgrenzwerts: CURR:LIM:NEG -3

Wenn das Gerät im Modus Stromprioritär arbeitet, können Sie einen positiven oder negativen Ausgangsstromwert angeben, der aufrechterhalten wird, solange die Ausgangsspannung den programmierten Grenzwert einhält.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Drücken Sie die Taste **Strom**. Geben Sie einen positiven oder negativen Wert ein. Drücken Sie dann **Select**.	So wird der Ausgangsstrom auf +5 Ampere gestellt: CURR 5 So wird der Ausgangsstrom auf -5 Ampere gestellt: CURR –5

Anstiegsrate einstellen

Die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit bestimmt die Geschwindigkeit, mit der die Spannung zu einer neuen, programmierten Einstellung wechselt. Dies gilt sowohl für Spannungseinstellungen im Modus Spannungspriorität als auch für Einstellungen für den Spannungsgrenzwert im Modus Strompriorität. Bei Einstellung auf MAXimum, INFinity oder einen sehr hohen Wert ist die Anstiegsrate durch die analoge Leistung des Ausgangsstromkreises begrenzt. Diese Einstellung kann verwendet werden, um während der Auf- und Abwärtsprogrammierung kapazitiver Lasten einen Wechsel zum Stromgrenzwert zu verhindern. Verwenden Sie folgende Gleichung zur Berechnung des Anstiegsgeschwindigkeits-Höchstwerts, um eine gleichmäßige, lineare Auf- und Abwärtsprogrammierung zu gewährleisten.

Max. Anstiegsgeschwindigkeit (V/s) = (Stromgrenzwerteinstellung (A) – Laststrom (A))/(Lastkapazität (F))

Die Stromanstiegsgeschwindigkeit bestimmt die Geschwindigkeit, mit der der Strom zu einer neuen, programmierten Einstellung wechselt. Dies gilt sowohl für Stromeinstellungen im Modus Strompriorität als auch für Grenzwerteinstellungen für den Strom im Modus Spannungspriorität. Bei Einstellung auf MAXimum, INFinity oder einen sehr hohen Wert ist die Anstiegsrate durch die analoge Leistung des Ausgangsstromkreises begrenzt.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Output\Advanced\Slew** Wählen Sie dann Spannung oder Strom Geben Sie die Anstiegsgeschwindigkeit für Spannung oder Strom im Feld Anstiegsgeschwindigkeit ein. Prüfen Sie die maximale Anstiegsgeschwindigkeit, um die höchste Anstiegsgeschwindigkeit zu programmieren.	Einstellung der Spannungsanstiegsgeschwindigkeit auf 5 V/s VOLT:SLEW 5 Einstellung der Stromanstiegsgeschwindigkeit auf 1 A/s CURR:SLEW 1 Einstellung der höchsten Anstiegsgeschwindigkeit: VOLT:SLEW MAX

Ausgangsbandbreite einstellen

Modi für die Spannungsbandbreite ermöglichen es Ihnen, die Reaktionszeit des Ausgangs mit kapazitiven Lasten zu optimieren.

High1 Bandbreitenmodus bietet eine maximale Aufwärtsprogrammierungsgeschwindigkeit und die schnellste Einschwingzeitkonstante. Dieser Modus ist optimal für die Verwendung mit resistiven Lasten; kapazitive Lasten bis zu den in den nachstehenden Tabelle aufgeführten Grenzwerten können jedoch verwendet werden, wenn die genutzten Lastleitungen kürzer sind als 3 Meter. Ein Überschreiten dieser Grenzwerte kann zu Überschwingungen der Spannungsprogrammierung und einer instabilen Einschwingzeit führen.

Low Bandbreitenmodus ist für die Verwendung mit kapazitiven Lasten bis zu den in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Grenzwerten und Lastleitungen über 3 Meter optimiert. In diesem Modus sind die Auf- und Abwärtsprogrammierungsgeschwindigkeit und die Bandbreite des Spannungsregelkreises begrenzt, um Überschwingungen der Spannungsprogrammierung zu verhindern und die Stabilität der Einschwingzeit zu verbessern. Der Modus „Low" bietet die höchste Stabilität und Überschwingungsminimierung aller Lastkonfigurationen.

HINWEIS Der Anschluss sehr niedriger ESR-Kapazitoren, die größer sind als der Grenzwert des „High"-Modus, mit Lastleitungen unter 3 m wird für keinen Bandbreitenbereich empfohlen. Diese Lastkonfiguration kann zu Überschwingungen der Spannungsprogrammierung führen.

1 kW-Modelle	Hohe Grenze	Niedrige Grenze	2 kW-Modelle	Hohe Grenze	Niedrige Grenze
N6950A/N7950A	0 bis 3800 µF	0 bis 190.000 µF	N6970A/N7970A	0 bis 7600 µF	0 bis 380.000µF
N6951A/N7951A	0 bis 1000 µF	0 bis 50.000 µF	N6971A/N7971A	0 bis 2000 µF	0 bis 100.000 µF
N6952A/N7952A	0 bis 240 µF	0 bis 12.000 µF	N6972A/N7972A	0 bis 480 µF	0 bis 24.000 µF
N6953A/N7953A	0 bis 100 µF	0 bis 5600 µF	N6973A/N7973A	0 bis 200 µF	0 to 11.200 µF
N6954A/N7954A	0 bis 60 µF	0 bis 3000 µF	N6974A/N7974A	0 bis 120 µF	0 bis 6000 µF
			N6976A/N7976A	0 bis 50 µF	0 bis 2.800 µF
			N6977A/N7977A	0 bis 30 µF	0 bis 1.500 µF

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Output\Advanced\Bandwidth** Wählen Sie entweder High1 oder Low. Drücken Sie dann **Select**.	Auswahl der hohen Bandbreite: VOLT:BWID HIGH1 Auswahl der niedrigen Bandbreite: VOLT:BWID LOW

Ausgangswiderstand einstellen

Die Programmierung des Ausgangswiderstands wird hauptsächlich für Akkutests verwendet und gilt nur für den Modus Spannungspriorität. Sie wird verwendet, um den internen Widerstand einer nicht-idealen Spannungsquelle wie eines Akkus zu emulieren. Werte werden in Ohm programmiert. Es gelten folgende modellspezifische Bereiche für die Widerstandsprogrammierung:

1 kW-Modelle	Bereich	2 kW-Modelle	Bereich	2 kW Hoch-spannung	Bereich
N6950A/N7950A	0 bis 0,1 Ω	N6970A/N7970A	0 bis 0,05 Ω	N6976A/N7976A	0 bis 6,8 Ω
N6951A/N7951A	0 bis 0,4 Ω	N6971A/N7971A	0 bis 0,2 Ω	N6977A/N7977A	0 bis 12,8 Ω
N6952A/N7952A	0 bis 1,6 Ω	N6972A/N7972A	0 bis 0,8 Ω		
N6953A/N7953A	0 bis 3,4 Ω	N6973A/N7973A	0 bis 1,7 Ω		
N6954A/N7954A	0 bis 6,4 Ω	N6974A/N7974A	0 bis 3,2 Ω		

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Output\Advanced\Resistance**.	Aktivierung des Ausgangswiderstands: RES: ON

Geben Sie einen Wert für den Ausgangswiderstand an. Aktivieren Sie dann das Kontrollkästchen **Enable**. Drücken Sie dann **Select**.	Auswahl eines Widerstands von 0,5 Ohm: RES: 0,5

Aktivieren des Ausgangs

Aufgrund von Startvorgängen interner Schaltkreise und installierten Relais-Optionen kann es mehrere Dutzend Millisekunden dauern, bis der Vorgang OUTPut ON abgeschlossen ist. OUTPut OFF Verzögerungen können auch wirksam sein. Weitere Informationen zu Einschalt- und Ausschaltverzögerungen des Ausgangs erhalten Sie unter Ausgangssequenzsteuerung.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Drücken Sie die Taste **On/Off**.	OUTP ON|OFF

HINWEIS Zusätzlich zur Frontplatte und den Befehlen SCPI Output On und Output Off können Sie auch OnCouple, OffCouple und Ausdruckssignale verwenden, um den Ausgang zu aktivieren und zu deaktivieren. Unter Ausgang sequenzieren finden Sie weitere Informationen.

Ausgangsrelais konfigurieren Nur N7900 Modelle

Doppelpolige Double-Throw-Relais sind verfügbar, um Ausgangs- und Fühleranschlüsse zu trennen. Eine Polaritätsumkehrfunktion steht ebenfalls zur Verfügung.

Der normale Betriebsmodus des Relais besteht im Öffnen und Schließen beim Ein- und Ausschalten des Ausgangs. Die Relais werden nur geöffnet oder geschlossen, wenn der Ausgang einen sicheren Status hat (Nullspannung; Nullstrom). Sie können die Relais sperren, so dass sie immer geschlossen sind. Dies kann zusätzliche Verzögerungen beim Ein-/Ausschalten von Relais bei N7900 Modellen verhindern.

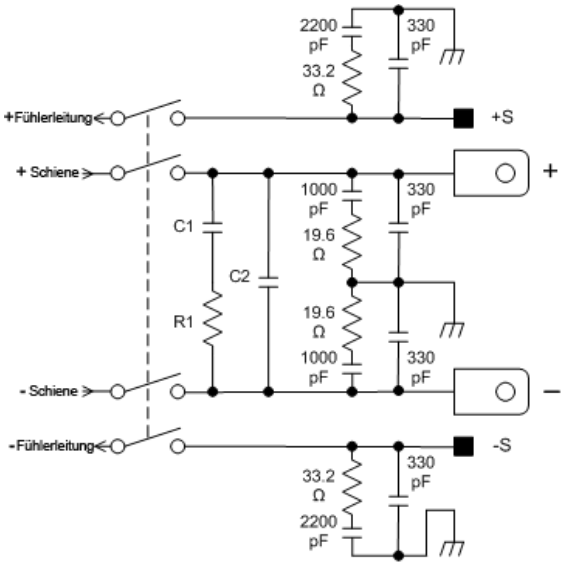
Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Preferences\Relay**. Wählen Sie **Lock Closed**, um stets geschlossene Relais zu verlassen, und drücken Sie **Select**.	Verlassen geschlossener Relais: OUTP:REL:LOCK ON

Sie können auch die Polarität von Ausgangs- und Fühlerleitungsanschlüssen umkehren. Beachten Sie, dass dieser Befehl den Ausgang kurz ausschaltet, während die Polarität der Ausgangs- und Fühlerleitungsanschlüsse gewechselt wird. Zudem können Sie die Polaritätsumkehrfunktion aktivieren oder deaktivieren, um eine unbeabsichtigte Verwendung zu verhindern.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Output\Advanced\Pol**.	Wechsel der Polarität der Ausgangs- und Fühlerleitungsanschlüsse für den Ausgang: OUTP:REL:POL REV

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Reverse**. Drücken Sie dann **Select**. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Reverse**, um zur normalen Polarität zurückzukehren. Die Polaritätsumkehrfunktion wird aktiviert, indem Sie **System/Preferences/Relay** wählen und dann **Enable Polarity Reverse** aktivieren. Drücken Sie dann **Select**. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Enable Polarity Reverse**, um die Polaritätsumkehrung zu sperren.	Zur normalen Polarität zurückkehren: OUTP:REL:POL NORM Polaritätsumkehrung sperren: OUTP:REL:POL ENAB OFF

HINWEIS Obwohl die Plus- und Minus-Schienen des Ausgangsversorgungsnetzes von den Ausgangsabschlüssen abgezogen sind, ist noch ein AC-Filternetzwerk an den Plus- und Minus-Ausgängen und Fühlerleitungsanschlüssen angeschlossen, wie in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Dieses AC-Netzwerk ist erforderlich, um die Störungsbestimmungen zu erfüllen.

AC-Filternetzwerk	Modell	C1	C2	R1
	N7950A	10 µF	0,3 µF	0,15 Ω
	N7951A	3,3 µF	0,2 µF	0,25 Ω
	N7952A	2,2 µF	0,1 µF	0,3 Ω
	N7953A	1 µF	0,047 µF	0,5 Ω
	N7954A	0,47 µF	0,047 µF	0,5 Ω
	N7970A	20 µF	0,6 µF	0,075 Ω
	N7971A	6,6 µF	0,4 µF	0,125 Ω
	N7972A	4,4 µF	0,2 µF	0,15 Ω
	N7973A	2 µF	0,94 µF	0,25 Ω
	N7974A	0,94 µF	0,94 µF	0,25 Ω
	N7976A	0,5 µF	0,0235 µF	1 Ω
	N7977A	0,235 µF	0,0235 µF	1 Ω

Ausgangsschutz programmieren

Überspannungsschutz einstellen

Überstromschutz einstellen

Watchdog-Timer des Ausgangs

Benutzerdefinierter Schutz

Löschen von Ausgangsschutzfunktionen

Schutzverhalten beim Herunterfahren

Einführung

Die APS-Modelle bieten zahlreiche Schutzfunktionen. Diese Funktionen deaktivieren den Ausgang, um das zu prüfende Gerät und die Stromversorgung zu schützen. Eine Frontplattenstatusanzeige leuchtet auf, wenn eine Schutzfunktion eingestellt ist. Die meisten Schutzfunktionen sind selbsthaltend, müssen also wieder gelöscht werden, wenn sie einmal eingestellt wurden.

Unter den folgenden Funktionen sind OV, OC, PROT, INH und UProt benutzerprogrammierbar.

OV	Der Überspannungsschutz ist eine Hardware-OVP, dessen Auslösestufe vom Benutzer programmiert werden kann. Der Überspannungsschutz wird auch automatisch ausgelöst, wenn die Fernfühlerleitungen kurzgeschlossen werden. Der Überspannungsschutz ist immer aktiviert.
OV-	Der negative Überspannungsschutz detektiert umgekehrte Fernfühlerleitungen. Beim Einschalten des Geräts detektiert er auch, ob an den Ausgangsanschlüssen Spannungen vorhanden sind, die negativer sind als -2V. Die Schutzfunktion OV- kann nicht programmiert werden und ist immer aktiviert.
OC	Der Überstromschutz ist eine benutzerprogrammierbare Funktion, die aktiviert oder deaktiviert werden kann. Ist die aktiviert, wird der Ausgang deaktiviert, wenn er den Stromgrenzwert erreicht.
CP+	Die positive Überstromfunktion vergleicht den Ausgangsstrom mit einem integrierten Grenzwert. Die CP+ Schutzfunktion wird ausgelöst, wenn der Grenzwert überschritten wird. Die Schutzfunktion CP+ ist immer aktiviert.
CP-	Die negative Überstromfunktion vergleicht die intern Verlustleistung mit einem integrierten Grenzwert. Die Schutzfunktion CP- wird ausgelöst, wenn der Grenzwert überschritten wird. Die Schutzfunktion CP- ist immer aktiviert.
OT	Der Überhitzungsschutz überwacht die interne Temperatur der Stromversorgung und deaktiviert den Ausgang, wenn die Temperatur den zuvor definierten Grenzwert überschreitet (siehe OUTPut:PROTection:TEMPerature:MARGin?). Beachten Sie, dass die Fühlerinformation aller angeschlossenen Leistungsumwandler mit den Informationen der Stromversorgung zu einer einzigen Anzeige kombiniert wird. Die Schutzfunktion OT ist immer aktiviert
PF	Stromausfall gibt an, dass bei der Wechselstromversorgung ein Stromausfall aufgetreten ist und den Ausgang deaktiviert hat. Die Schutzfunktion PF ist immer aktiviert.

EDP	Excessive Dynamic Protection deaktiviert den Ausgang, wenn wiederholt übermäßig hohe Spannungsschwankungen auftreten, die von programmierten Spannungswechseln, Listen, Arbiträrsignalen oder lastinduzierten Spannungsschwankungen verursacht werden (siehe Dynamische Ausgangsantwort). Ist die Funktion deaktiviert, können diese Spannungsschwankungen zu einer vorzeitigen Störung von Gerätekomponenten führen. Die Schutzfunktion EDP ist immer aktiviert.
Prot	Prot gibt an, dass der Ausgang deaktiviert wurde, da der programmierte Ausgangs-Watchdog-Timer abgelaufen ist.
INH	Der Sperreneingang (Pin 3) am digitalen Anschluss der Rückseite kann so programmiert werden, dass er als externes Schutzdeaktivierungssignal fungiert. Weitere Informationen finden Sie unter Sperreneingang.
UProt	Ein benutzerdefinierte Schutzbedingung hat den Ausgang deaktiviert.

Überspannungsschutz einstellen

Der Überspannungsschutz schaltet den Ausgang aus, wenn die Ausgangsspannung den programmierten Überspannungsgrenzwert erreicht. Die OVP-Funktion überwacht die Spannung an den positiven und negativen Fühleranschlüssen. Beachten Sie, dass ein Deaktivieren der OVP-Funktion automatisch auftritt, wenn die positiven und negativen Fühlerleitungen unbeabsichtigt miteinander kurzgeschlossen werden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Protect\OVP** Geben Sie einen Wert in das OVP-Level-Feld ein. Drücken Sie dann **Select**.	Einstellung des OVP-Levels auf 50 Volt: VOLT:PROT 50

Überstromschutz einstellen

OCP aktivieren

Wenn der Überstromschutz aktiviert ist, schaltet die Stromversorgung den Ausgang ab, wenn der Ausgangsstrom den Stromgrenzwert erreicht und wechselt vom Konstantspannungsmodus (CV) zum Strombegrenzungsmodus (CL+ oder CL-).

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Protect\OCP** Aktivieren Sie **Enable OCP**. Drücken Sie dann **Select**.	So wird OCP aktiviert: CURR:PROT:STAT ON

OCP-Verzögerung

Sie können eine OCP-Verzögerung angeben, um zu verhindern, dass vorübergehende Änderungen von Ausgangseinstellungen, Last und Statusänderungen den Überstromschutz auslösen. In den meisten Fällen würden diese vorübergehenden Bedingungen nicht als Überstromschutzfehler angesehen und ein Deaktivieren des Ausgangs durch eine OCP-Bedingung bei ihrem Auftreten würde Störungen verursachen. Die Angabe einer OCP-Verzögerung kann die OCP-Funktion diese vorübergehenden Änderungen im angegebenen Verzögerungszeitraum ignorieren. Wenn nach Ablauf der OCP-Verzögerung die Überstrombedingung weiterhin auftritt, wird der Ausgang ausgeschaltet.

Zum Start des Timers für die Überstromverzögerung stehen folgende Möglichkeiten zur Wahl:

Settings Change startet die Überstromverzögerung immer dann, wenn ein Befehl die Ausgangseinstellungen ändert. Dies betrifft auch Änderungen, de durch das Transientensystem erfolgen, so dass der Timer bei jedem Listenschritt und bei jeder Arbiträrsignal-Ausgangsänderung gestartet wird. Es betrifft auch Änderungen des Spannungs- und Stromanstiegs, so dass der Timer über die gesamte Anstiegszeit neu gestartet wird.

Current Limit startet den Timer für die Überstromverzögerung bei jedem Wechsel des Ausgangsmodus in den Strombegrenzungsmodus.

Für die Verzögerung können Werte von 0 bis 0,255 Sekunden eingestellt werden. Sie können angeben, ob der Timer für die Überstromverzögerung durch jeden Wechsel des Ausgangs in den CC-Modus erfolgt oder nur am Ende einer Änderung der Spannungs-, Strom- oder Ausgangsstatus-Einstellungen.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Protect\OCP** Geben Sie einen Verzögerungswert ein. Drücken Sie dann **Select**. In der Standardeinstellung wird der Verzögerungs-Timer bei einer Änderung der Ausgangseinstellungen gestartet. Aktivieren Sie „Verzögerung bei CC starten", um den Verzögerungs-Timer durch JEDEN Wechsel des Ausgangs in den CL-Modus zu starten.	Angabe einer 10-Millisekunden-Verzögerung: CURR:PROT:DEL 0.01 Start des Verzögerungs-Timers durch eine Änderung der Ausgangseinstellungen: CURR:PROT:DEL:STAR SCH Start des Verzögerungs-Timers durch JEDEN Wechsel des Ausgangs in den CL-Modus: CURR:PROT:DEL:STAR CCTR

Faktoren, von denen beeinflusst wird, wie lange die Ausgangseinstellungen oder Laständerung andauern können, sind unter anderem: Unterschied zwischen altem Ausgangswert und neuem Ausgangswert, Stromgrenzwert und Lastkapazität im CV-Modus oder Lastinduktivität im CC-Modus. Die erforderliche Verzögerung muss empirisch bestimmt werden. Die Eigenschaften der Reaktionszeit der Ausgangsprogrammierung können dabei als Richtwerte verwendet werden.

Beachten Sie auch, dass die vom Ausgang benötigte Zeit für den Wechsel in den CL-Modus variiert. Sie ist abhängig vom Wert der Überstrombedingung im Vergleich mit der Einstellung des Stromgrenzwerts. Ist der Überstrom beispielsweise nur etwas höher als der Stromgrenzwert, kann es mehrere Dutzend Millisekunden dauern, bis das CC-Statusbit für den Ausgang eingestellt ist. Wenn der Überstrom deutlich höher ist als der Stromgrenzwert, darf es maximal einige Hundert Mikrosekunden dauern, bis das CL-Statusbit für den Ausgang eingestellt ist. Um zu bestimmen, wann der Ausgang ausgeschaltet wird, müssen Sie die Zeit, die das CL-Statusbit benötigt, zur Überstromschutzverzögerung hinzuzählen. Wenn der Überstrom über die Summe dieser beiden Zeitintervalle hinaus auftritt, wird der Ausgang geschlossen.

Watchdog-Timer des Ausgangs

Ist er aktiviert, versetzt der Ausgangs-Watchdog-Timer den Ausgang in den Schutzmodus, wenn innerhalb der benutzerdefinierten Zeit keine SCPI I/O Aktivität an den Remoteschnittstellen (USB, LAN, GPIB) besteht. Beachten Sie, dass die Watchdog-Timer-Funktion durch Aktivität an der Frontplatte NICHT zurückgesetzt wird – der Ausgang wird weiterhin nach Ablauf des Zeitraums geschlossen.

Nach Ablauf des Zeitraums wird der Ausgang deaktiviert, der programmierte Ausgangsstatus jedoch nicht geändert. Das Prot-Bit im Questionable Status Register sowie die Prot-Anzeige an der Frontplatte werden eingestellt. Ein Watchdog-Schutz kann gemäß der Beschreibung unter „Löschen von Ausgangsschutzfunktionen" gelöscht werden.

Die Watchdog-Verzögerung kann von 1 bis 3600 Sekunden in 1-Sekunden-Schritten programmiert werden. So wird der Watchdog-Timer aktiviert und ein Verzögerungswert angegeben:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Protect\WDog** Wählen Sie Watchdog aktivieren, um den Watchdog-Timer zu aktivieren. Geben Sie einen Wert in das Feld Watchdog-Verzögerung ein. Drücken Sie dann **Select**.	So wird der Watchdog-Timer aktiviert: OUTP:PROT:WDOG ON Ausgangs-Watchdog-Timer auf 120 Sekunden stellen: OUTP:PROT:WDOG:DEL 120

Benutzerdefinierter Schutz

Durch den benutzerdefinierten Schutz können Sie die integrierten Schutzfunktionen des APS-Geräts um zusätzliche Ausgangsfunktionen und Statusbedingungen erweitern. Programmieren Sie dazu einen benutzerdefinierten Signalausdruck und leiten Sie ihn an den Schutzkreis des Geräts weiter. Siehe Verwendung der Signalführung für Ausdrücke. Wenn der Ausdruck wahr ist, reagiert es mit einem selbsthaltenden benutzerdefinierten Schutz (UProt) und deaktiviert den Ausgang. So wird der benutzerdefinierte Schutz aktiviert:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Signal\Protect** Versehen Sie „Enable" mit einem Häkchen, um den Benutzerschutz zu aktivieren. Wählen Sie den Ausdruck aus der Quell-Dropdown-Liste. Drücken Sie dann **Select**.	Benutzerschutz aktivieren: OUTP:PROT:USER:STAT ON Wählen Sie einen Ausdruck von 1 bis 8: OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR<1-8>

Löschen von Ausgangsschutzfunktionen

Bei Auftreten von Überspannung, Überstrom, Überhitzung, Stromausfall, Leistungsgrenze, Schutzbedingung oder Sperrensignal wird der Ausgang deaktiviert. Die entsprechende Betriebsstatusanzeige auf der Frontplatte leuchtet dann. Um die Schutzfunktion zu löschen und den normalen Betrieb wieder herzustellen, müssen Sie zunächst das Problem beheben, das den Schutzfehler ausgelöst hat. Dann können Sie die Schutzfunktion folgendermaßen löschen:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Protect\Clear** Wählen Sie Löschen.	So wird ein Schutzfehler gelöscht: OUTP:PROT:CLE

Schutzverhalten beim Herunterfahren

Die folgende Tabelle beschreibt das standardmäßige Schutzverhalten der APS-Modelle beim Herunterfahren. Tritt ein Schutzereignis auf, versucht das APS, den Ausgang auf folgende Weise zu deaktivieren:

N6900 Modelle	Diese Modelle verfügen über keine Ausgangs-Ausschaltrelais. Tritt ein Schutzereignis auf, stoppt das Gerät sofort die Ausgangsstromumwandlung und versucht 2 ms lang eine aktive Rückprogrammierung der Ausgangsspannung (bei 120 % des Stromnennwerts). Die Rückprogrammierung wird unter Verwendung des passiven internen Netzwerks des Geräts fortgesetzt. Damit bleibt das System in den meisten Anwendungen sicher und entladen. Das Gerät bleibt im verriegelten Schutzstatus, bis der Schutz entfernt wird.
N7900 Modelle (alle außer N7976A & N7977A)	Diese Modelle verfügen über galvanische Ausschaltrelais. Zusätzlich zu dem Rückprogrammierungsverfahren, das bei den N6900 Modellen angewendet wird, erhalten die Relais des N7900 Modells, nachdem ein Schutzereignis aufgetreten ist, ein Signal, sich sofort zu öffnen. Beachten Sie, dass die galvanischen Relais bis zu 20 ms benötigen, um sich komplett zu öffnen.
N7976A & N7977A Modelle	Aufgrund der höheren Spannungskapazität dieser Modelle sind Serien mit galvanischem Relais mit einem schnellen Festphasen-Ausschalter (< 5 µs Abschaltzeit) ausgestattet. Tritt ein Schutzereignis auf, öffnet sich der Festphasenschalter nach dem 2 ms dauernden Rückprogrammierungszeitraum. Anschließend öffnen sich die galvanischen Ralais, nachdem ihre Verzögerung von 20 ms verstrichen ist.

Anpassung des Abschalteverhaltens

Diese Funktion ist mit Firmwarerevision A.01.13 und höher verfügbar.

Bietet das zu testende Gerät Funktionen als Energiequelle, wie z. B. Batterien, Stromversorgungen oder große Kondensatoren, kann die Funktionalität für die Abwärtsprogrammierung der Schutzfunktion unerwünschte Auswirkungen auf das zu testende Gerät haben.

Deshalb können Sie das Abschalteschutzverhalten entsprechend den folgenden Optionen anpassen.

Niedrige Impedanz - die Ausgangsspannung wird auf Null programmiert und dann getrennt Maximales negatives Stromziehen tritt während des Übergangs zum Abschalten 2 ms lang auf. Hier handelt es sich um das standardmäßige Schutzverhalten, wie in der vorherigen Tabelle beschrieben.

Hohe Impedanz - Der Ausgang wird ohne aktives Stromziehen getrennt. Ohne aktives Stromziehen dauert es länger, bis die Energie am Ausgang abgeführt wurde, da das Herunterprogrammieren ausschließlich vom passiven internen Netzwerk des Geräts abhängig ist.

Der folgende Befehl ermöglicht Ihnen die Konfiguration des Abschalteverhaltens für alle Schutzbedingungen:

Frontplatte	SCPI-Befehl

Wählen Sie **Protect\Mode** Aktivieren Sie entweder hohe oder niedrige Impedanz. Drücken Sie dann **Select**.	So wird der Hochimpedanzmodus gewählt: OUTP:PROT:MODE HIGHZ So wird der Niedrigimpedanzmodus gewählt: OUTP:PROT:MODE LOWZ

HINWEIS

Beim Umschalten der Modi von Spannungspriorität zu Strompriorität und umgekehrt wechselt die Moduseinstellung aus Sicherheitsgründen in den Niedrigimpedanzmodus zurück.

Tritt bei Modellen mit Ausgangsspannungen höher als 60 V ein Stromausfall-Abschaltefehler auf, bleibt der abwärtsprogrammierte Schaltkreis aus Sicherheitsgründen für diese Fehlerbedingung aktiviert.

Ausgangstransienten programmieren

Gemeinsame Vorgänge für alle Transienten

Schritttransiente programmieren

Listentransiente programmieren

Arbiträrsignal programmieren

Ausgangstransienten

Eine Ausgangstransiente ist als getriggerte Aktion definiert, die eine Änderung von Ausgangsspannung oder -strom bewirkt. Die drei verfügbaren Transiententypen sind: Schritt, Liste, und Arbiträrsignale.

Ein Ausgangsschritt ist ein einmaliges Ereignis, das die Ausgangsspannung oder den Ausgangsstrom als Reaktion auf einen Trigger erhöht oder senkt.

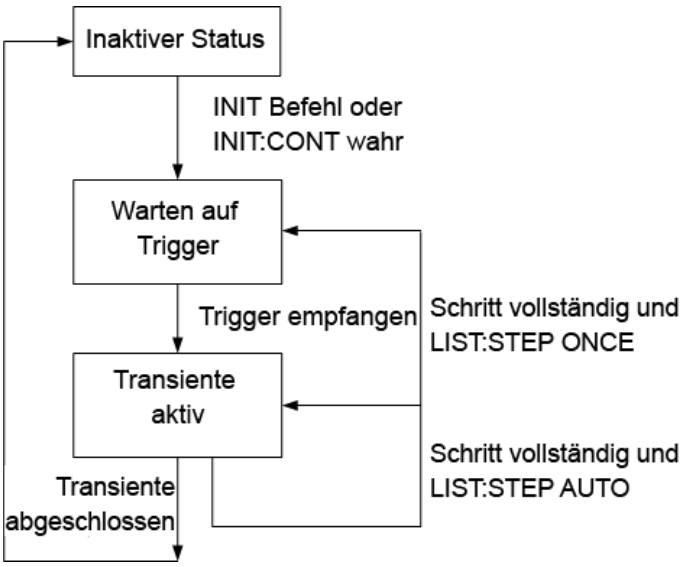
Eine Liste beschreibt ein zeitlich präzise festgelegte, komplexe Sequenz von Ausgangsschritten oder Änderungen.

Mit einem Arbiträrsignalgenerator (Arb) kann der Ausgang komplexe, benutzerdefinierte Spannungs- oder Stromsignale mit bis zu 65.535 Datenpunkten erstellen.

Gemeinsame Vorgänge für alle Transienten

- Ausgangstransientenfunktion aktivieren
- Programmieren der Transientenparameter
- Triggerquelle wählen
- Transientensystem initiieren
- Transiente triggern

Folgende Abbildung stellt den Transiententriggerprozess dar. Dies gilt für alle Arten von Transienten. Die Pfeile auf der rechten Seite gelten speziell für Listentransienten. Einen Überblick über das Triggersystem finden Sie unter Trigger-Überblick.



Ausgangstransientenfunktion aktivieren

Zunächst muss der Ausgang aktiviert werden, um auf Transiententrigger zu reagieren. Sofern keine Ausgangstransientenfunktion aktiviert ist, geschieht nichts, selbst wenn Sie die Transientenparameter programmiert und einen Transiententrigger erstellt haben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Mode**. Wählen Sie bei Betrieb im Modus Spannungspriorität „Spannungsmodus". Wählen Sie bei Betrieb im Modus Strompriorität „Strommodus". Wählen Sie in der Dropdown-Liste Schritt, Liste oder Arb-Transienten. Drücken Sie dann **Select**.	So aktivieren Sie die Transientenfunktion: VOLT:MODE STEP VOLT:MODE LIST VOLT:MODE:ARB oder CURR:MODE STEP CURR:MODE:LIST CURR:MODE:ARB

HINWEIS Im Schrittmodus wird der getriggerte Wert zum Sofortwert, wenn der Trigger empfangen wird. Im festen Modus werden Triggersignale ignoriert; die Sofortwerte bleiben wirksam, wenn ein Trigger eingeht.

Programmieren der Transientenparameter

Stellen Sie beispielsweise den getriggerten Spannungswert ein, wenn Sie einen Spannungsschritt programmieren:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Step auswählen.	Verwenden Sie zur Einstellung einer Spannungsschrittstufe von 15 V VOLT:TRIG 15

Feld „Trig Voltage" wählen, um die Spannung einzustellen. Geben Sie den gewünschten Wert ein und drücken Sie Select.	

Triggerquelle wählen

HINWEIS Der Befehl TRIGger:TRANsient[:IMMediate] über den Bus generiert stets einen sofortigen Transiententrigger, unabhängig von der gewählten Triggerquelle.

Wenn Sie nicht das Frontplattenmenü oder den Befehl TRIGger:TRANsient[:IMMediate] zum Triggern der Transiente verwenden, wählen Sie eine Triggerquelle aus folgenden aus:

Triggerquelle	Beschreibung
Bus	Wählt GPIB-Gerätetrigger, *TRG oder <GET> („Group Execute Trigger").
EXPRession <1-8>	Wählt einen von acht benutzerdefinierten Ausdrücken aus. Siehe Definition von Signalausdrücken.
Extern	Wählt JEDEN Pin, der als Triggereingang am digitalen Steuerungsanschluss konfiguriert ist.
Sofort	Triggert die Transiente, sobald sie initiiert (INITiated) wurde.
Pin<1-7>	Wählt einen bestimmten Pin<n>, der als Triggereingang am digitalen Steuerungsanschluss konfiguriert ist.

Verwenden Sie folgende Befehle zur Auswahl einer Triggerquelle:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\TrigSource wählen. Wählen Sie zur Auswahl von Soforttriggern Imm. Wählen Sie zur Auswahl von Bustriggern Bus. Wählen Sie Pin 5 oder EXT, um den digitalen Pin 5 als Trigger auszuwählen. Wählen Sie Expr1, um expression1 als Trigger auszuwählen.	So wählen Sie Bus-Trigger: TRIG:TRAN:SOUR BUS Auswahl des digitalen Pins 5 als Trigger: TRIG:TRAN:SOUR PIN5 Auswahl von expression1 als Trigger: TRIG:TRAN:SOUR EXPR1

Transientensystem initiieren

Wenn das Gerät eingeschaltet ist, befindet sich das Triggersystem im Status Inaktiv. In diesem Status ist das Triggersystem deaktiviert und ignoriert alle Trigger. Die INITiate Befehle aktivieren das Triggersystem, um Trigger zu empfangen.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Control wählen. Scrollen Sie, um die Initialisierung vorzunehmen. Drücken Sie dann **Select**.	So wird das Transiententriggersystem initiiert: INIT:TRAN

Nach Eingang des Befehls INITiate:TRANsient dauert es einige Millisekunden, bis das Gerät zum Empfang eines Triggersignals bereit ist. Tritt ein Trigger auf, bevor das Triggersystem für ihn bereit ist, wird der Trigger ignoriert. Sie können das WTG_tran Bit im Register „Operation Status" testen, um zu sehen, ob das Gerät nach der Initialisierung zum Empfang eines Triggersignals bereit ist.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Control wählen. Das Trig-Statusfeld zeigt „Initiated" an.	Abfrage WTG_tran Bit (Bit 4): STAT:OPER:COND?

Wenn in der Abfrage ein Bit-Wert von 16 zurückgegeben wird, ist das WTG_tran Bit wahr und das Gerät zum Empfang eines Triggersignals bereit. Siehe Statusüberblick

HINWEIS Wenn nicht INITiate:CONTinuous:TRANsient programmiert ist, führt das Gerät bei jedem Empfang eines Triggersignals eine Transiente aus. Daher muss das Triggersystem jedes Mal initiiert werden, wenn eine andere getriggerte Transiente gewünscht wird.

Transiente triggern

Das Triggersystem wartet auf ein Triggersignal im initiierten Status. Sie können die Transiente wie folgt sofort triggern:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Control wählen. Wählen Sie „Trigger", um ein Soforttriggersignal zu generieren, unabhängig von der Triggerquelleneinstellung.	Generation eines Transiententriggers: TRIG:TRAN Wenn die Triggerquelle BUS ist, kann alternativ dazu auch der Befehl *TRG oder IEEE-488 <get> programmiert werden.

Wie bereits erläutert, kann ein Trigger auch mit einem digitalen Pin oder einem benutzerdefinierten Ausdruck generiert werden. Wenn eines dieser Systeme als Triggerquelle konfiguriert ist, wartet das Gerät ohne Zeitbeschränkung auf das Triggersignal. Wenn der Trigger nicht erfolgt, müssen Sie das Triggersystem manuell in den inaktiven Status zurücksetzen. Folgende Befehle setzen das Triggersystem auf den inaktiven Status zurück:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Control wählen. Wählen Sie dann Abbruchkontrolle.	ABOR:TRAN

Wenn ein Trigger empfangen wird, werden für die getriggerten Funktionen die programmierten Transientenwerte eingestellt. Nach Abschluss der getriggerten Aktionen kehrt das Triggersystem in den inaktiven Triggerstatus zurück.

Sie können das Bit TRAN aktiv im Register „Operation Status" testen, um zu erfahren, wann das Transiententriggersystem in den inaktiven Status zurückgekehrt ist.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Control wählen. Das Trig-Statusfeld zeigt „Idle" an.	Abfrage des Bits TRAN-aktiv (Bit 6): STAT:OPER:COND?

Wenn bei der Abfrage ein Bit-Wert von 64 in der Abfrage zurückgegeben wird, ist das Bit TRAN-aktiv wahr und die Transientenaktion NICHT abgeschlossen. Wenn das Bit TRAN-aktiv falsch ist, ist die Transientenaktion abgeschlossen. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Schritttransiente programmieren

Programmieren der Schrittstufen

Verwenden Sie folgende Befehle zur Programmierung der getriggerten Ausgangsschrittstufe. Der Ausgang erreicht diese Stufe nach Empfang des Triggers. Im Frontplattenmenü kann nur die Schrittstufe programmiert werden, die auf dem aktuellen Prioritätenmodus basiert (Spannungs- oder Stromprioritität).

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Step auswählen. Feld „Trig Voltage" wählen, um die Spannung einzustellen. Wählen Sie das Feld Trig Current zur Einstellung des Stroms. Geben Sie den gewünschten Wert ein und drücken Sie Select.	Verwenden Sie zur Einstellung einer Spannungsschrittstufe von 15 V VOLT:TRIG 15 Einstellung einer aktuellen Schrittstufe von 1 A: CURR:TRIG 1

Generation eines „Trigger Out"-Signals

Der Ausgangsschritt kann ein Triggersignal generieren, das zu einem Pin des digitalen Anschlusses weitergeleitet werden kann, der als Triggerausgang (TOUT) definiert wurde. Verwenden Sie folgende Befehle, um ein Triggersignal zu generieren, wenn der Schritt auftritt:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Step auswählen. Aktivieren Sie „Trigger-Ausgang aktivieren". Drücken Sie dann **Select**.	Schrittfunktion so programmieren, dass ein Triggersignal generiert wird: STEP:TOUT ON

Listentransiente programmieren

Nur N7900 Modelle

- Listenwerte programmieren
- Verweilwerte programmieren
- Geben Sie die Listenabhängigkeit an
- Geben Sie Triggersignale an, die die Liste generieren sollte

- Geben Sie an, wie oft die Liste sich wiederholen soll
- Geben Sie an, wie die Liste enden soll

Mit Listen können Sie komplexe Sequenzen von Ausgangsänderungen mit schneller, präziser zeitlicher Festlegung generieren, die mit internen oder externen Signalen synchronisiert werden können. Im Gegensatz zu einem Ausgangsschritt, bei dem es sich um eine einmalige Ausgangsänderung handelt, ist eine Ausgangsliste eine Sequenz von Ausgangsänderungen. Listen können bis zu 512 individuell programmierte Schritte enthalten und so programmiert werden, dass sie sich wiederholen. Nur Parameter, die mit einem der Prioritätenmodi verknüpft sind (Spannungs- oder Stromprioritär) können durch Listen kontrolliert werden.

Die Spannungs- und Stromlisten sind abhängig von einer separaten Verweilliste, die die Dauer oder das Verweilen jedes Schrittes festlegt. Jedem der bis zu 512 Schritte kann eine eindeutige Verweilzeit zugeordnet werden, die die Zeit in Sekunden angibt, die die Liste bei diesem Schritt verweilt, bevor sie zum nächsten Schritt übergeht.

Listen können auch triggerabhängig sein: dann geht die Liste für jeden empfangenen Trigger einen Schritt weiter. Dies ist nützlich, wenn eine Ausgangsliste benötigt wird, die rasch auf getriggerte Ereignisse folgt. Bei einer triggerabhängigen Liste werden Trigger ignoriert, die während der Verweildauer empfangen werden. Sie können die Verweildauer der Liste einstellen, um sicherzustellen, dass keine Trigger verloren gehen.

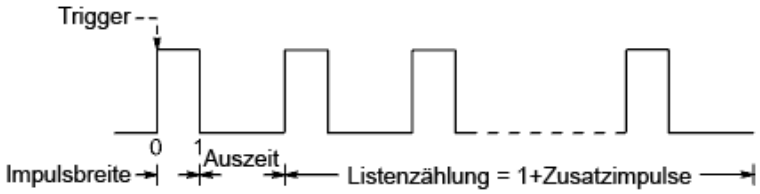
Listen können auch bei spezifischen Schritten Triggersignale generieren. Dies wird durch zwei zusätzliche Listen erzielt: Eine Liste des Typs Beginning-Of-Step (BOST) und eine Liste des Typs End-Of-Step (EOST). Diese Listen legen fest, welche Schritte ein Triggersignal auslösen und ob der Trigger bei Beginn oder bei Ende des Schritts ausgeführt wird. Diese Triggersignale können verwendet werden, um andere Ereignisse mit der Liste zu synchronisieren.

Für alle Listen (Spannung, Strom, Verweilwert, BOST, EOST) muss die gleiche Anzahl von Schritten eingestellt werden, da sonst ein Fehler auftritt, wenn die Liste ausgeführt wird. Für mehr Benutzerfreundlichkeit kann eine Liste mit nur einem Schritt oder einem Wert programmiert werden. In diesem Fall wird eine Einzelschrittliste so behandelt, als ob sie die gleiche Anzahl von Schritten hätte wie die anderen Listen und als ob alle Werte identisch mit dem Einzelwert wären.

HINWEIS Listendaten werden nicht als Teil eines gespeicherten Gerätestatus gespeichert.

Listenwerte programmieren

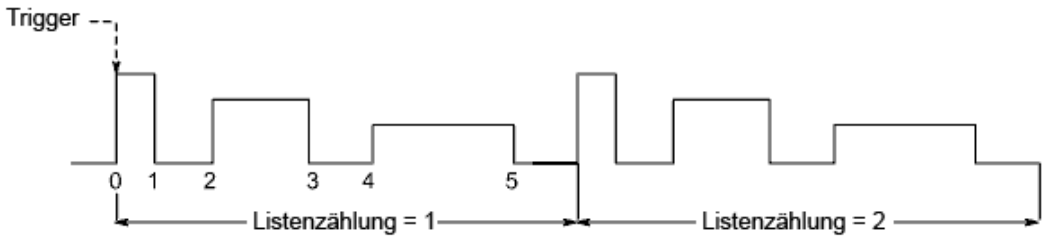
Beispiel 1 Wenn Sie einen Spannungspuls oder einen Impulszug programmieren, müssen Amplitude und Impulsbreite eingestellt werden. So stellen Sie einen Impuls mit einer Amplitude von 15 V und einer Impulsbreite von 1 Sekunde ein:



Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\List\Config auswählen. Wählen Sie Listenschritt 0 (den Impuls) und geben Sie einen Spannungswert von 15 ein. Drücken Sie Select.	So programmieren Sie die Amplitude für Schritt 0 (den Impuls) und Schritt 1 (die Auszeit): LIST:VOLT 15,0

Wählen Sie Listenschritt 1 (die Auszeit) und geben Sie einen Spannungswert von 0 ein. Drücken Sie Select.	

Beispiel 2 Geben Sie bei Erstellung einer willkürlichen Spannungsliste die Werte für die Liste an. Die Eingabereihenfolge der Werte legt die Ausgabereihenfolge der Werte fest. Zur Erstellung der in der Abbildung dargestellten Spannungsliste kann eine Liste folgende Werte enthalten: 9, 0, 6, 0, 3, 0:



Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\List\Config auswählen. Wählen Sie die Listenschrittnummer und geben Sie einen Spannungswert ein. Drücken Sie Select. Für jeden Schritt wiederholen. Verwenden Sie die Pfeil-oben/unten-Tasten zur Auswahl des nächsten Schritts.	So wird eine 5-Schritt-Spannungsliste programmiert: LIST:VOLT 9,0,6,0,3,0

Verweilwerte programmieren

Beispiel 1 Beim Programmieren eines Spannungspulses muss die Verweilzeit der Impulsbreite eingestellt werden. Geben Sie auch den Verweilwert der Auszeit an. Dies ist erforderlich, wenn Sie einen Impulszug generieren, da die Auszeit die Zeit zwischen den Impulsen festlegt. So wird ein Impuls mit einer Impulsbreite von 1 Sekunde und einer Auszeit von 2 Sekunden generiert:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\List\Config auswählen. Wählen Sie Listenschritt 0 (den Impuls) und geben Sie einen Verweilwert von 1 ein. Drücken Sie Select. Wählen Sie Listenschritt 1 (die Auszeit) und geben Sie einen Verweilwert von 2 ein. Drücken Sie Select.	So wird der Verweilwert für Schritt 0 (den Impuls) und Schritt 1 (die Auszeit) programmiert: LIST:DWEL 1,2

Sie haben nun einen Einzelimpuls generiert. Geben Sie zum Generieren eines Impulszuges einfach die Anzahl der Impulswiederholungen an, wie im Kapitel „Wiederholungsanzahl der Liste festlegen" beschrieben.

Beispiel 2 Geben Sie bei Erstellung einer willkürlichen Spannungsliste die Werte für die Liste an. Die Verweilwerte bestimmen das Zeitintervall in Sekunden, während dem der Ausgang bei jedem Listenschritt verweilt, bevor er zum nächsten Schritt übergeht. Zur Erstellung der sechs Verweilintervalle der Abbildung kann eine Liste folgende Werte enthalten: 2, 3, 5, 3, 7, 3:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\List\Config auswählen. Wählen Sie die Listenschrittnummer und geben Sie einen Verweilwert ein. Drücken Sie Select. Für jeden Schritt wiederholen. Verwenden Sie die Pfeil-oben/unten-Tasten zur Auswahl des nächsten Schritts.	So wird ein Verweilwert mit 5 Werten programmiert: LIST:DWEL 2,3,5,3,7,3

HINWEIS Die Anzahl der Verweilschritte muss der Anzahl der Spannungsschritte entsprechen. Wenn eine Verweilliste nur einen Verweilwert umfasst, wird dieser Wert auf alle Schritte in der Liste angewendet.

Geben Sie die Listenabhängigkeit an

Sie können angeben, ob die Liste vom Verweilwert oder vom Trigger abhängt. In der Standardeinstellung sind Listen vom Verweilwert abhängig.

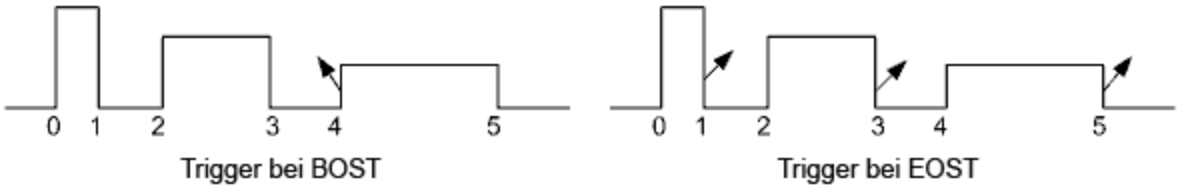
In einer verweilwertabhängigen Liste ist jedem Schritt eine Verweildauer zugeordnet. Die Verweildauer legt die Dauer fest, die der Ausgang bei einem Schritt verweilt. Mit Ablauf jeder Verweilzeit wird der nächste Schritt sofort ausgegeben.

In einer triggerabhängigen Liste geht die Liste bei jedem empfangenen Trigger einen Schritt weiter. Sie können auch eine Verweilzeit angeben, wenn Sie Trigger während der Verweilzeit ignorieren oder eine minimale Verweilzeit zwischen getriggerten Listenschritten garantieren möchten.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\List\Pace**. Wählen Sie entweder Dwell paced oder Trigger paced. Drücken Sie dann **Select**.	So wird die Listenabhängigkeit auf „verweilwertabhängig" eingestellt: LIST:STEP AUTO So wird die Listenabhängigkeit auf „triggerabhängig" eingestellt: LIST:STEP ONCE

Geben Sie Triggersignale an, die die Liste generieren sollte

Sie können Triggersignale generieren, die an andere Bestimmungsorte weitergeleitet werden können. Siehe Verwendung der Signalführung für Ausdrücke. Sie können beispielsweise Triggersignale zum Triggern von Aktionen externer Geräte verwenden, die an den digitalen Anschluss angeschlossen sind. Folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für die Generation von vier Triggersignalen für die willkürlich erstellte Liste aus Beispiel 2.



Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\List\Config auswählen. Wählen Sie den Listenschritt Nummer 4. Geben Sie den Wert 1 in das Feld TOUT „Beginn des Schritts" ein, um einen Trigger zu generieren. Wählen Sie die Listenschritte Nummer 0, 2 und 4. Geben Sie den Wert 1 in das Feld TOUT „Ende des Schritts" ein, um einen Trigger zu generieren. Wenn Nullen in die Felder eingegeben werden, wird kein Trigger für den Schritt generiert.	So wird ein Trigger bei Beginn von Schritt 4 generiert: LIST:TOUT:BOST 0,0,0,0,1,0 So wird ein Trigger am Ende der Schritte 0, 2 und 4 generiert: LIST:TOUT:EOST 1,0,1,0,1,0

Geben Sie an, wie oft die Liste sich wiederholen soll

Sie können angeben, wie oft Sie die Liste (oder den Impuls) wiederholen möchten. Beim Reset wird für die Listenzählung 1 Wiederholung eingestellt. Wird der INFinity-Parameter an die SCPI-Befehlsliste gesendet, wiederholt sich die Liste unendlich oft.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\List\Repeat**. Geben Sie die Anzahl von Listenwiederholungen (2) ein und drücken Sie Select.	Einstellung einer zweimaligen Wiederholung der Liste: LIST:COUN 2

Geben Sie an, wie die Liste enden soll

Geben Sie den Ausgangsstatus an, wenn die Liste abgeschlossen ist. Es gibt zwei Optionen: Der Ausgang kehrt entweder zu dem Wert zurück, der vor Listenbeginn wirksam war, oder er bleibt bei dem Wert des letzten Listenschritts.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\List\Terminate**.	Ausgang erneut auf den Vorlistenstatus stellen: LIST:TERM:LAST OFF

Wählen Sie entweder „Zurück zu Start", oder „Stop beim letzten Schritt" und drücken Sie „Select".	Für den Ausgang den Endlistenstatus beibehalten: LIST:TERM:LAST ON

Arbiträrsignal programmieren

Nur N7900 Modelle

- Arbiträrsignaltyp und Verweilwert angeben
- Arbiträrsignal konfigurieren
- Geben Sie an, wie oft das Arbiträrsignal sich wiederholen soll
- Geben Sie an, wie das Arbiträrsignal enden soll

HINWEIS Bestimmte Ausgangsamplituden- und Frequenzkombinationen können die dynamische Antwortkapazität des Geräts überschreiten und ein Ausschalten des Ausgangs veranlassen, insbesondere bei Nullastbedingungen. Weitere Informationen finden Sie unter Dynamische Ausgangsantwort.

Der Ausgang der N7900 Modelle von Agilent kann durch den integrierten Arbiträrsignalgenerator des Geräts moduliert werden. So kann der Ausgang komplexe, benutzerdefinierte Spannungs- oder Stromsignale generieren. Einige Hauptfunktionen des Arbiträrsignalgenerators mit konstanter Verweilzeit:

- Spannungs- oder Stromarbiträrsignale generieren.
- Arbs können bis zu 65.535 Datenpunkte enthalten.
- Ein einziger Verweilwert gilt für jeden Punkt des Arbiträrsignals (konstante Verweilzeit).
- Nur das Arbiträrsignal, das dem aktiven Prioritätsmodus entspricht (Spannungs- oder Strompriorität) kann generiert werden.

Arbiträrsignaltyp und Verweilwert angeben

Angabe von Typ und Verweilwert des Arbiträrsignals:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Arb\Config auswählen. Wählen Sie in der Dropdown-Liste entweder ein Spannungs- oder ein Stromarbiträrsignal. Drücken Sie dann **Select**. Geben Sie einen Verweilwert in das entsprechende Feld ein. Drücken Sie dann **Select**.	So wird ein Spannungs- oder ein Stromarbiträrsignal angegeben: ARB:FUNC:TYPE VOLT ARB:FUNC:TYPE CURR Angabe einer Verweilzeit von 1 Millisekunde: ARB:VOLT:CDW:DWEL 0.001 ARB:CURR:CDW:DWEL 0.001

Arbiträrsignal konfigurieren

Beachten Sie, dass Sie Punktdaten des Arbiträrsignals nur über die Frontplatte *anzeigen* können. Arbiträrsignaldaten können nicht über die Frontplatte *programmiert* werden. Sie müssen die Befehle SCPI ARB:CURRent:CDWell oder ARB:VOLTage:CDWell zur Programmierung der Arb-Daten verwenden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\Arb\Config auswählen. Wenn Arbiträrsignalpunkte importiert oder mit dem SCPI-Befehl programmiert wurden, zeigt das Punktefeld die Anzahl der Punkte im Arbiträrsignal an. Zeigen Sie die Amplitude eines beliebigen Arbiträrsignalpunkts an, indem Sie die Punktnummer in das entsprechende Feld eingeben. Im Feld „Level" wird die Amplitude angezeigt.	So werden 10 Punkte in einem Stromarbiträrsignal programmiert: ARB:CURR:CDW 1,2,2,3,4,4,3,2,2,1 Abfrage der Arbiträrsignalpunktnummern: ARB:CURR:CDW:POIN? Abfrage der Arbiträrsignalpunktwerte: ARB:CURR:CDW?

Geben Sie an, wie oft das Arbiträrsignal sich wiederholen soll

Je nach Ihrer Anwendung müssen Sie angeben, wie oft das Arbiträrsignal wiederholt werden soll. Wird der INFinity-Parameter an die SCPI-Befehlsliste gesendet, wiederholt sich das Arbiträrsignal unendlich oft. Beim Reset steht die Arbiträrsignalzählung auf 1.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Arb\Repeat**. Geben Sie die Anzahl von Listenwiederholungen (2) ein und drücken Sie Select.	Zweimalige Wiederholung des Arbiträrsignals programmieren: ARB:COUN 2

Geben Sie an, wie das Arbiträrsignal enden soll

Geben Sie den Ausgangsstatus nach Abschluss des Arbiträrsignals an. Es gibt zwei Optionen: Der Ausgang kehrt in den Status zurück, in dem er sich vor dem Start des Arbiträrsignals befand, oder bleibt bei den Werten des letzten Arbiträrsignalpunkts.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Arb\Terminate**. Wählen Sie entweder „Zurück zu Start", oder „Stop beim letzten Schritt" und drücken Sie „Select".	Ausgang soll in den Status vor dem Arbiträrsignal zurückkehren: ARB:TERM:LAST OFF Ausgang soll beim Arbiträrsignalendpunkt bleiben: ARB:TERM:LAST ON

Sequenzierung des Ausgangs

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Einschalte- und Abschaltesequenzen einzelner und mehrerer Geräte synchronisieren können.

Ein-/Ausschalteverhalten

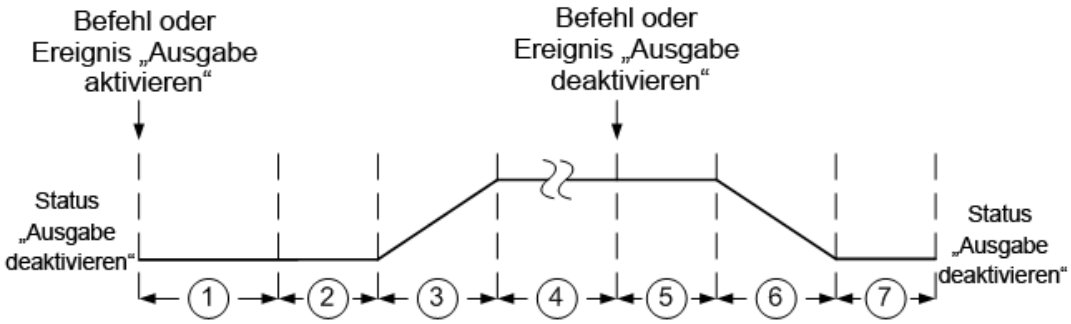
Ein-/Ausschaltverzögerungen

Aktivieren/Deaktivieren des Ausgangs

Sequenzierung mehrerer Geräte

Ein-Ausschalteverhalten

Folgende Abbildung zeigt die Einschalte- und Ausschaltesequenz des Ausgangs, gefolgt von einer Beschreibung der einzelnen Komponenten.



Sequenzbeschreibung

1. Nach Empfang eines Befehls des Typs Output On wartet die Stromversorgung solange, bis die benutzerprogrammierte Einschaltverzögerung verstrichen ist (die standardmäßig 0 beträgt).
2. Im Spannungsprioritätsmodus programmiert die Stromversorgung den Ausgang auf die Mindesteinstellung für die Spannung während der internen Verzögerungszeit, die aufgrund der Schließung der Ausgangsrelais für N6900 Modelle 12 Millisekunden und für N7900 Modelle 38 Millisekunden beträgt. Im Stromprioritätsmodus stellt die Stromversorgung sicher, dass der ausgegebene Stromstärkefluss während der internen Verzögerungszeit, die aufgrund der Schließung der Ausgangsrelais für N6900 Modelle 14 Millisekunden und für N7900 Modelle 46 Millisekunden beträgt, gleich Null ist.
3. Der Ausgang wird mit der Einstellung des Ausgangs programmiert, wobei Anstiegsgeschwindigkeit und Konformitätsgrenzen eingehalten werden.
4. Der Ausgang erreicht die programmierte Einstellung.
5. Nach Empfang eines Befehls des Typs Output Off wartet die Stromversorgung solange, bis die benutzerprogrammierte Ausschaltverzögerung verstrichen ist (die standardmäßig 0 beträgt).
6. Im Spannungsprioritätsmodus programmiert die Stromversorgung den Ausgang wieder auf die Mindesteinstellung für die Spannung. Im Stromprioritätsmodus programmiert die Stromversorgung die Stromstärke am Ausgang wieder mit Null. In beiden Fällen wird die Einstellung für die Anstiegsgeschwindigkeit (falls programmiert) beachtet. Wurde keine langsame Anstiegsgeschwindigkeit programmiert, kann die Stromversorgung bis zu 250 Mil-

lisekunden warten (aber nur so lang wie notwendig), damit der Ausgang die Rück-Programmierung durchführen kann, bevor der nächste Schritt ausgeführt wird.

7. Bei Modellen des Typs N6900 wird die Endstufe sofort abgeschaltet. Bei Modellen des Typs N7900 warten die Ausgangssrelais zusätzlich 18 Millisekunden, bevor die Endstufe abgeschaltet wird.

HINWEIS Um die Einschalt-/Ausschaltverzögerungen bei den Modellen des Typs N7900 zu umgehen, kann ein permanenter Befehl OUTPut:RELay:LOCK gesendet werden. Anschließend reflektieren die Verzögerungen die Daten der Modelle des Typs N6900.

Ein-/Ausschaltverzögerungen

Alle Stromversorgungen besitzen eine interne Verzögerung, die ab dem Zeitpunkt, zu dem der Befehl zum Einschalten des Ausgangs empfangen wird, bis zu dem Zeitpunkt gilt, zu dem der Ausgang tatsächlich eingeschaltet wird. Die Angabe eines gemeinsamen Verzögerungsoffsets dient als Referenzpunkt für alle benutzerprogrammierten Verzögerungen. Zusätzlich können mehrere Stromversorgungen miteinander verbunden und exakte Einschaltverzögerungssequenzen über mehrere Grundgeräte hinweg programmiert werden. Die benutzerprogrammierte Einschaltverzögerung wird anschließend dem gemeinsamen benutzerdefinierten Referenzpunkt hinzugefügt.

Wenn Ausgänge ausgeschaltet sind, besteht keine Notwendigkeit zur Angabe von gemeinsamen Verzögerungsoffsets. Die Ausgänge beginnen mit der Ausführung ihrer Ausschaltverzögerungen, sobald ein Befehl des Typs Output Off eingeht.

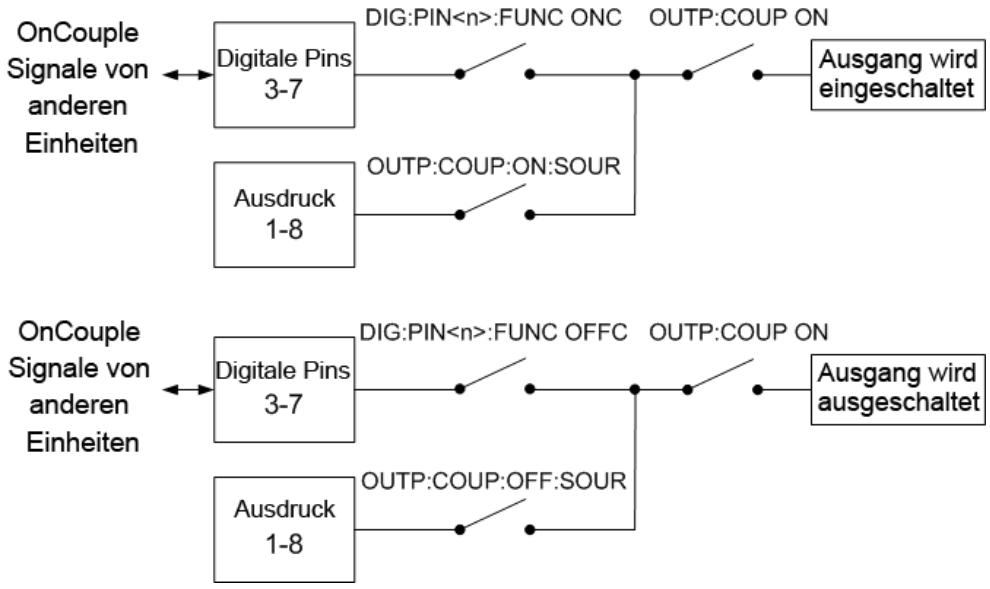
Die folgende Tabelle zeigt den maximalen Verzögerungsoffset.

Modelle	Spannungspriorität	Strompriorität
N6900 Modelle oder gesperrte Relais	12 Millisekunden	14 Millisekunden
N7900 Modelle	38 Millisekunden	46 Millisekunden

Aktivieren/Deaktivieren des Ausgangs

Zusätzlich zur Frontplatte und den Befehlen SCPI Output On und Output Off können Sie auch OnCouple, OffCouple und Ausdruckssignale verwenden, um den Ausgang zu aktivieren und zu deaktivieren. Diese Signale bieten bei der Sequenzierung des Ausgangs bei einzelnen und mehreren Geräten zusätzliche Kontrolle.

Die folgende Abbildung illustriert den Programmierungspfad, wenn Signale des Typs OnCouple, OffCouple, und Expression zur Steuerung des Ausgangs verwendet werden.



Wie in der Abbildung gezeigt können Sie die ditigalen Anschlusspins 3 bis 7 konfigurieren, um die OnCouple und OffCouple-Signale bereitzustellen, die den Ausgang aktivieren oder deaktivieren. Der Ausgang wird aktiviert oder deaktiviert, wenn das entsprechende Signal wahr ist. Siehe Steuerung der Ausgangskopplung für weitere Informationen zur Konfiguration der digitalen Anschlusspins.

Signale mit benutzerdefinierten Ausdrucken können ebenfalls zum Aktivieren oder Deaktivieren des Ausgangs verwendet werden. Benutzerdefinierte Ausdrücke können eine große Vielfalt von Statussignalen und Ausgangskonditionen kombinieren, um ein Ausdruckssignal zu erzeugen, das, wenn wahr, den Ausgang aktivieren oder deaktivieren wird. Weitere Informationen finden Sie unter Definition von Signalausdrücken und Ziele von Signalausdrücken.

Zuletzt müssen Sie die Ausgangssequenzierung aktivieren, um OnCouple, OffCouple und Ausdruckssignale für die Aktivierung oder Deaktivierung des Ausgangs zu verwenden. Siehe Sequenzierung des Ausgangs aktivieren unten.

Sequenzierung mehrerer Geräte

Sequenzierung der Ausgangseinschaltsequenz für mehrere Geräte:

1. Verbinden und konfigurieren Sie die digitalen Anschluss-Pins aller Geräte.

2. Aktivieren Sie die Sequenzfunktion bei jedem Gerät.

3. Geben Sie die benutzerprogrammierte Einschaltverzögerung für jedes Gerät an.

4. Dieser Schritt ist erforderlich, wenn Sie über Stromversorgungen mit **unterschiedlichen** minimalen Verzögerungsoffsets verfügen (siehe oben). Geben Sie für alle sequenzierten Geräte ein gemeinsames Verzögerungsoffset an. Das gemeinsame Verzögerungsoffset muss größer oder gleich dem größten maximalen Verzögerungsoffset sein. Nach Beendigung des gemeinsamen Verzögerungsoffsets starten die benutzerprogrammierten Einschaltverzögerungen.

Verbinden und konfigurieren Sie die digitalen Anschluss-Pins

Die digitalen Anschluss-Pins der sequenzierten Geräte müssen miteinander verbunden sein und konfiguriert werden. Siehe Steuerung der Ausgangskopplung, um weitere Informationen zu erhalten.

Sequenzierung des Ausgangs aktivieren

Die Einschaltsequenzierung des Ausgangs muss an jedem Gerät aktiviert werden, das an der Einschaltsynchronisierung der Ausgänge teilnehmen wird.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Output\Sequence\Couple auswählen. Markieren Sie Enable, um die Sequenzierung zu aktivieren. Heben Sie die Markierung zur Deaktivierung auf.	Zur Aktivierung senden Sie: OUTP:COUP ON Zur Deaktivierung senden Sie: OUTP:COUP OFF

Geben Sie die Einschalt- und Abschaltverzögerungen für jedes Gerät an

Einschaltverzögerungen können für alle gekoppelten Ausgänge festgelegt werden. Jede beliebige Verzögerungssequenz kann implementiert werden. Es gibt keine Einschränkungen für die Sequenz oder dafür, welches Gerät zuerst genutzt wird.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Output\Sequence\Couple auswählen. Geben Sie die Einschaltverzögerung in Sekunden an. Für jedes zusätzliche Gerät wiederholen.	Programmierung einer Einschaltverzögerung: OUTP:DEL:RISE .02 Für jedes Gerät wiederholen.

Abschaltverzögerungen können für alle gekoppelten Ausgänge festgelegt werden. Jede beliebige Verzögerungssequenz kann implementiert werden. Es gibt keine Einschränkungen für die Sequenz oder dafür, welches Gerät zuerst genutzt wird.

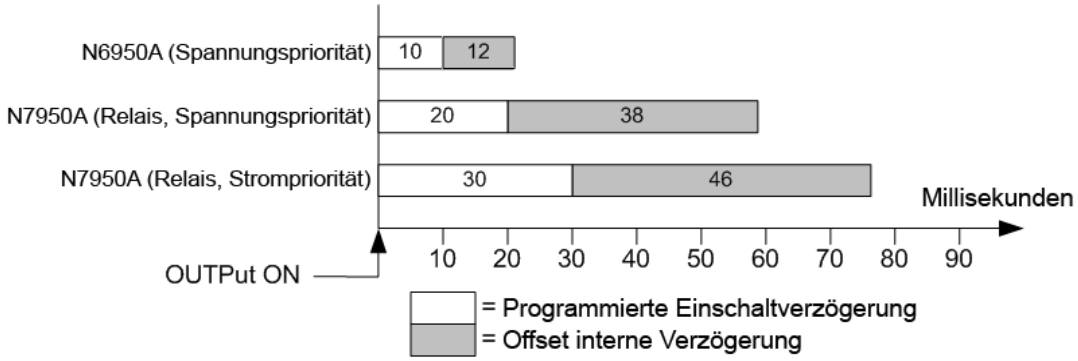
Frontplatte	SCPI-Befehl
Output\Sequence\Couple auswählen. Geben Sie die Abschaltverzögerung in Sekunden an. Für jedes zusätzliche Gerät wiederholen.	Programmieren einer Abschaltverzögerung: OUTP:DEL:FALL .01 Für jedes Gerät wiederholen.

HINWEIS Wenn Ausgänge ausgeschaltet sind, besteht keine Notwendigkeit zur Spezifizierung von Verzögerungsoffsets. Die Ausgänge beginnen mit der Ausführung ihrer Ausschaltverzögerungen, sobald ein Befehl des Typs Output Off eingeht.

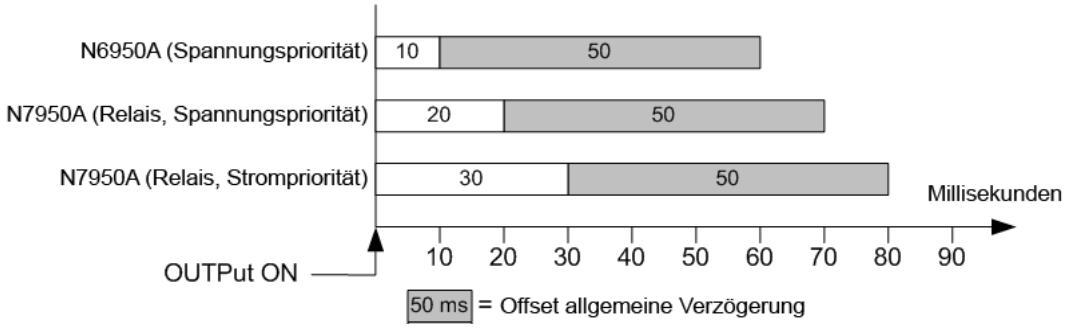
Geben Sie den gemeinsamen Verzögerungsoffset an

Die folgenden Abbildungen illustrieren, wie das gemeinsame Verzögerungsoffset verwendet werden kann, um die benutzerprogrammierten Einschaltverzögerungen bei der Sequenzierung der Stromversorgung mit unterschiedlichen minimalen Verzögerungsoffsets zu synchronisieren.

In der ersten Abbildung tritt der tatsächliche Start des Einschaltvorgangs für den Ausgang bei 22 ms, 58 ms und 76 ms auf, weil die minimalen Verzögerungsoffsets der benutzerprogrammierten Einschaltverzögerung hinzugefügt werden.



Im zweiten Bild können Sie, obwohl Sie den minimalen Verzögerungsoffset nicht abschalten können, ein gemeinsames Verzögerungsoffset angeben, um die benutzerprogrammierten Einschaltverzögerungen präzise miteinander zu synchronisieren. In diesem Beispiel tritt dieser tatsächliche Start des Einschaltvorgangs für den Ausgang jeweils bei 60 ms, 70 ms, und 80 ms auf. Sie müssen das gemeinsame Verzögerungsoffset stets berücksichtigen.



Der gemeinsame Verzögerungsoffset stellt sicher, dass die benutzerprogrammierten Einschaltverzögerungen so synchronisiert werden, dass sie nach Ende des gemeinsamen Verzögerungsoffsets starten. Fragen Sie das Verzögerungsoffset jedes Geräts ab und verwenden Sie die langsamste Verzögerung als gemeinsames Verzögerungsoffset.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Output\Sequence\Couple auswählen.	Abfrage des Verzögerungsoffsets des langsamsten Geräts: OUTP:COUP:MAX:DOFF?

Das maximale Verzögerungsoffset für dieses Frame-Feld zeigt das Verzögerungsoffset des Geräts an. Geben Sie den Wert für das Verzögerungsoffset des langsamsten Geräts im Feld Delay offset in Millisekunden an. Drücken Sie dann **Select**.	Verzögerungsoffset des langsamsten Geräts zur Angabe des gemeinsamen Verzögerungsoffsets OUTP:COUP:DOFF .051

Durchführung von Messungen

Mittelwertmessungen

Anzahl der Netzzyklen (NPLC)

Messfenster

Stufenloser Strommessbereich

Ampstunden- und Wattstunden-Messungen

Temperaturmessungen

Digitalisierte Messungen

Triggerung von Messungen

Mittelwertmessungen

APS-Modelle verfügen über ein voll integriertes Voltmeter und Amperemeter zur Messung der tatsächlichen Spannung und des Stroms, mit dem die Gesamtlast versorgt wird.

Sobald die Stromversorgung eingeschaltet ist, misst die Vorderseite automatisch die Ausgangsspannung und den Strom. Hierzu wird eine Anzahl von Messungen über die angegebene Netzzyklenzahl erfasst und von den Proben ein Mittelwert erzeugt. Die Anzahl von Netzzyklen beträgt standardmäßig 1 Zyklus. Bei 1 Zyklus beträgt die Anzahl der Proben (oder Punkte) 3255 @60 Hz und 3906 @50 Hz. Das Standard-Abtastintervall beträgt 5,12 Millisekunden.

Verwenden Sie die folgenden Befehle, um eine Messung auszuführen:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie die Taste **Messgerät**. Mit einem wiederholten Drücken der Taste ist das Blättern in den folgenden Messfunktionen möglich: Spannung, Stromstärke Spannung, Leistung Spannung, Stromstärke und Leistung Werden Bindestriche angezeigt, wird die Messung der Vorderseite unterbrochen, weil eine Messung der Remoteschnittstelle stattfindet.	Zur Messung der durchschnittlichen Ausgangsspannung (Gleichstrom), der Stromstärke oder Leistung: MEAS:VOLT? MEAS:CURR? MEAS:POW? Um die Messdaten der zuvor gemessenen Reihe zurückzugeben: FETC:VOLT? FETC:CURR? FETC:POW?

Anzahl der Netzzyklen (NPLC)

Sie können die Messzeit als Anzahl von Netzzyklen (PLCs) angeben. Durch Verwendung einer Ganzzahl für Netzzyklenzahlen kann das Rauschen der Messung aufgrund von Netzfrequenzquellen reduziert werden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Measure\NPLC** Nur N6900 Modelle Wählen Sie **Measure\Sweep** Nur N7900 Modelle Geben Sie die Anzahl der Netzzyklen in das Feld NPLC ein. Drücken Sie dann **Select**.	Um die Anzahl der Netzzyklen auf 10 zu setzen, verwenden Sie: SENS:SWE:NPLC 10

HINWEIS Die Frequenz der Wechselstromleitung wird für den Befehl SENSe:SWEep:NPLC automatisch erkannt.

Messfenster

Windowing ist ein Verfahren zur Signalkonditionierung, das Fehler bei den Mittelwertmessungen reduziert, die bei gleichzeitigen periodischen Signalen und Rauschen erfolgen. Es sind zwei Window-Funktionen verfügbar: Rectangular und Hanning. Beim Einschalten ist das Messungsfenster Rectangular (Rechteckig).

Das Fenster Rectangular berechnet Mittelwertmessungen ohne jede Signalkonditionierung. Sind jedoch periodische Signale vorhanden, wie Welligkeit der Wechselstromleitung, kann ein Fenster des Typs Rectangular bei der Berechnung von Mittelwertmessungen Fehler verursachen. Dies kann auftreten, wenn aufgrund des letzten teilweisen Zyklus mit gemessenen Daten eine Anzahl von Datenzyklen gemessen wurde, bei der es sich nicht um Ganzzahlen handelt.

Eine Methode der Behandlung von Welligkeit der Wechselstromleitung ist die Verwendung eines Hanning-Fensters. Das Hanning-Fenster verwendet bei der Berechnung von Mittelwertmessungen eine cos4 Bewertungsfunktion. Diese Funktion dämpft das Wechselstrom-Rauschen im Messungsfenster. Die beste Dämpfung wird erzeugt, wenn die letzten drei oder mehr Wellenformzyklen in die Messung aufgenommen werden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Measure\Window**. Anschließend wählen Sie entweder Rectangular oder Hanning. Drücken Sie dann **Select**.	Um das Fenster auf Hanning zu setzen, verwenden Sie: SENS:WIND HANN

Stufenloser Strommessbereich Nur N7900 Modelle

Agilent N7900 Modelle haben zwei Strommessbereiche: einen hohen und einen niedrigen Bereich (siehe Spezifikationen).Eine stufenlose Strombereichsfunktion gewährleistet, dass beim Bereichswechsel keine Daten verloren gehen. In der Standardeinstellung ist der stufenlose Bereich aktiviert. Die Befehle zur Aktivierung eines stufenlosem Strommessbereichs:

Frontplatte	SCPI-Befehl

Measure\Range auswählen. Wählen Sie Auto, um einen stufenlosen Messbereich zu ermöglichen. Drücken Sie dann **Select**.	Zur Aktivierung eines stufenlosen Messbereichs: SENS:CURR:RANG:AUTO ON

Sie können auch manuell den niedrigeren (oder hohen) Stromstärkenmessbereich wählen. Der niedrigeren Strommessbereich bietet eine höhere Messgenauigkeit, sofern die Messung den Bereich nicht überschreitet.Wenn die Messung den Bereich überschreitet, tritt ein „Überlast"-Fehler auf. Verwenden Sie die folgenden Befehle, um den Niedrigstrom-Messbereich auszuwählen.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Measure\Range auswählen. Wählen Sie den niedrigen (oder hohen) Messbereich aus dem Stromstärken-Dropdownmenü. Drücken Sie dann **Select**.	Zur Festlegung des Bereichs 2,5 A: SENS:CURR:RANG 2.5 Programmieren jedes Werts bis zum höchsten Nennwert des Bereichs möglich.

Ampstunden- und Wattstunden-Messungen

Ampstunden- und Wattstunden-Messungen sind für alle APS-Modelle verfügbar. Diese Messungen erfolgen unabhängig von anderen Messungen.

Die Messungen des Typs Ampstunden und Wattstunden werden erzeugt, indem Stromstärken- und Leistungsmessungen über den gesamten Bereich mit etwa 200k Proben/Sekunde geschrieben werden. Die Akkumulatoren können ausreichend Daten für mindestens 100.000 Stunden aufnehmen.

Die ungefähre Grenze für die geschriebene Ladung beträgt $\pm(900.000.000 \bullet I_{RATING})$ in Coulombs oder $\pm(250.000 \bullet I_{RATING})$ in Amperestunden.

Die ungefähre Grenze für die geschriebene Energie beträgt $\pm(1.100.000.000 \bullet P_{RATING})$ in Joules oder $\pm(310.000 \bullet P_{RATING})$ in Wattstunden.

I_{RATING} ist der Nennstrom des Geräts. P_{RATING} ist der Leistungsnennwert des Geräts (entweder 1 kW oder 2 kW).

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Measure\Window\AHWH**. Zeigt die geschriebenen Amstunden und Wattstunden an. Wählen Sie Zurücksetzen, um die Messungen auf Null zurückzusetzen.	Um die Ampstunden zurückzugeben: FETC:AHO? Um die Wattstunden zurückzugeben: FETC:WHO? Um Ampstunden und Wattstunden zurückzusetzen: SENS:AHO:RES SENS:WHO:RES

Temperaturmessungen

Sie können die am Lufteinlass auf der rechten Seite des Geräts gemessene Umgebungstemperatur zurückgeben.

Sie können auch den Temperaturunterschied zwischen den internen Temperatursensoren und ihre Überhitzungs-Auslöseschwellenwerte zurückgeben. Der verbleibende Temperaturbereich des Sensors, der dem Auslöseschwellenwert des Überhitzungsschutzes am nächsten liegt, wird gemeldet.

Temperaturmessungen werden in °C zurückgegeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Measure\Window\Temp**. Zeigt den Umgebungstemperatur- und Überhitzungsschutzbereich in Grad Celsius an.	Um die Umgebungstemperatur zurückzugeben: SYST:TEMP:AMB? Um den Überhitzungsschutzbereich zurückzugeben: OUTP:PROT:TEMP:MARG?

Digitalisierte Messungen

Nur N7900 Modelle

Zusätzlich zu den Messungen des Mittelwerts für durchschnittliche Spannung, Stromstärke und Leistung, die über die Vorderseite und mit den SCPI-Befehlen verfügbar sind, können auch digitalisierte Messungen zurückgegeben werden. Digitalisierte Messungen unterscheiden sich von den Mittelwertmessungen, da Sie den Typ zurückgegebener Messung auswählen und die Messqualität feinabstimmen können.

Messtypen

Folgende digitalisierte Messungen sind verfügbar: Die Messung kann nur mithilfe des entsprechenden SCPI-Befehls erfolgen.

ACDC ist eine Berechnung, von der die gesamte Messung des Effektivwerts (AC + DC) zurückgegeben wird.

HIGH steht für eine Berechnung, von der 16 Bin zwischen den maximalen und minimalen Datenpunkten verwendet werden, um ein Histogramm der Wellenform zu erzeugen. Das Bin mit den meisten Datenpunkten oberhalb des 50%-Punktes ist das hohe Bin. Die Mittelung aller Datenpunkte im hohen Bin wird als hoher Wert (High) zurückgegeben. Wenn kein hohes Bin mehr als 1,25 % der Gesamtzahl gemessener Punkte enthält, wird der maximale Datenpunkt zurückgegeben.

LOW steht für eine Berechnung, von der 16 Bin zwischen den maximalen und minimalen Datenpunkten verwendet werden, um ein Histogramm der Wellenform zu erzeugen. Das Bin mit den meisten Datenpunkten unterhalb des 50%-Punktes ist das niedrige Bin. Die Mittelung aller Datenpunkte im niedrigen Bin wird als niedriger Wert (Low) zurückgegeben. Wenn kein niedriges Bin mehr als 1,25 % der Gesamtzahl gemessener Punkte enthält, wird der minimale Datenpunkt zurückgegeben.

MAX ist der maximale Wert der digitalisierten Messung.

MIN ist der minimale Wert der digitalisierten Messung.

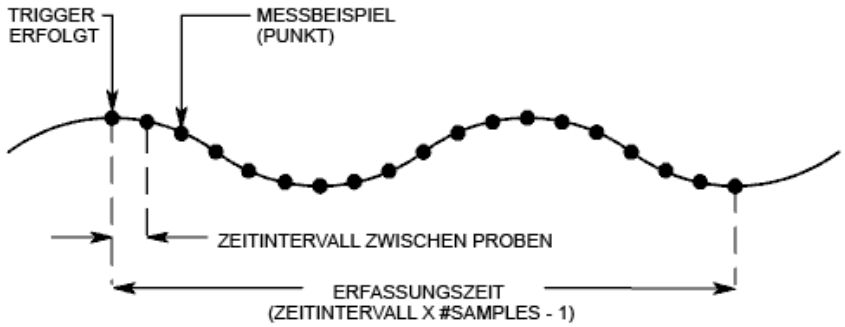
Array-Abfragen sind ebenfalls verfügbar, um ALLE Werte im Puffer für Spannungs- und Stromstärkenmessung zurückzugeben. Es wird keine Mittelung angewandt, aus dem Puffer werden nur unverarbeitete Daten zurückgegeben.

Frontplattenmenü	SCPI-Befehl

Nicht verfügbar	Messung der Stromstärke für die & Effektivspannung: MEAS:VOLT:ACDC? MEAS:CURR:ACDC? Messung des hohen Werts eines Pulses: MEAS:VOLT:HIGH? MEAS:CURR:HIGH? Messung des niedrigen Werts eines Pulses: MEAS:VOLT:LOW? MEAS:CURR:LOW? Messung des Maximalwerts: MEAS:VOLT:MAX? MEAS:CURR:MAX? Messung des Minimalwerts: MEAS:VOLT:MIN? MEAS:CURR:MIN? Durchführung einer Messung und Rückgabe der Arraydaten: MEAS:ARR:VOLT? MEAS:ARR:CURR? MEAS:ARR:POW?

Qualität der Messung

Die folgende Abbildung illustriert die Beziehung zwischen den Messproben (oder Punkten) und dem Zeitintervall zwischen den Proben in einer typischen Messung. Sie können die Messung feinabstimmen, indem Sie bei der Messdatenerfassung die Anzahl der Punkte sowie das Zeitintervall zwischen den Punkten angeben.



Sie können die Messdatenerfassung wie folgt konfigurieren:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Measure\Sweep auswählen. Geben Sie die Anzahl der Punkte ein. Drücken Sie dann **Select**.	Um das Zeitintervall mit 4096 Proben auf 60µs zu setzen, verwenden Sie: SENS:SWE:TINT 60E-6 SENS:SWE:POIN 4096

Geben Sie das Zeitintervall ein. Drücken Sie dann **Select**.	

Der Maximalwert der abgetastetem Punkte, der für alle Messungen verfügbar ist, beträgt 512 K Punkte (K = 1024).

Die Werte für das Zeitintervall können sowohl für die Messung von Spannung als auch Stromstärke zwischen 5,12 Mikrosekunden und 40.000 Sekunden liegen. Die Werte oberhalb von 5,12 Mikrosekunden werden auf das nächste 5,12 Mikrosekunden-Inkrement gerundet. Die Werte oberhalb von 10,24 Mikrosekunden werden auf das nächste 10,24 Mikrosekunden-Inkrement gerundet. Die Werte oberhalb von 20,48 Mikrosekunden werden auf das nächste 20,48 Mikrosekunden-Inkrement gerundet.

Beachten Sie, dass Modelle des Typs Agilent N7900 ebenfalls den Befehl NPLC (Number of Power Line Cycles) unterstützen, um Messfärbung und -Punkte wie bereits beschrieben zu konfigurieren. Der Befehl NPLC erhöht automatisch die Anzahl der Punkte, um das kürzest mögliche Zeitintervall aufrechtzuerhalten. Wird die maximale Anzahl der Messpunkte für das Zeitintervall erreicht, wird das Zeitintervall erhöht.

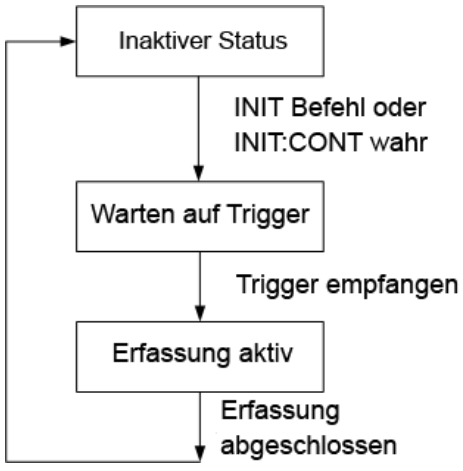
Triggerung von Messungen

Nur N7900 Modelle

- Nach Wunsch Vortriggerdaten erfassen
- Triggerquelle wählen
- Erfassungssystem initiieren
- Messung triggern
- Messwert abrufen
- Mehrere Triggerereignisse pro Messung

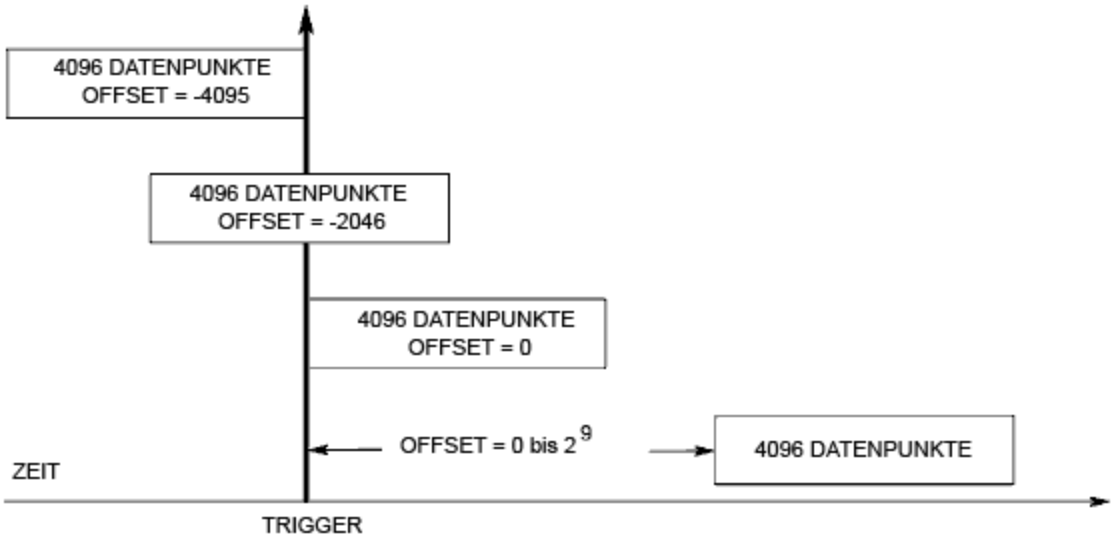
Verwenden Sie das Triggersystem für die Erfassung, um die digitalisierten Messungen mit einem Triggersignal aus einer Anzahl von Triggerquellen zu synchronisieren. Anschließend verwenden Sie die FETCh-Befehle, um Informationen zu Spannung oder Stromstärke zurückzugeben.

Die folgende Abbildung verdeutlicht den Vorgang der Messdatenerfassung. Dieser Prozess gilt sowohl für Messtrigger als auch für externe Datenprotokollierung. Einen Überblick über das Triggersystem finden Sie unter Trigger-Überblick.



Nach Wunsch Vortriggerdaten erfassen

Das Messsystem ermöglicht Ihnen die Erfassung von Daten vor, nach oder am Triggersignal. Wie in der folgenden Abbildung gezeigt, können Sie den eingelesenen Datenblock in den Erfassungspuffer mit Referenz auf den Trigger verschieben. Dies erlaubt Ihnen das Triggern von Datenmustern im Vorfeld oder im Nachhinein.



Versetzen des Anfangs des Erfassungspuffers relativ zum Erfassungstrigger:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Measure\Sweep auswählen. Geben Sie einen Offsetwert ein. Drücken Sie dann **Select**.	Zum Versetzen der Messung um 100 Punkte verwenden Sie: SENS:SWE:OFFS:POIN 100

Wenn der Wert 0 beträgt, werden alle Messproben nach dem Trigger erhoben. Positive Werte stellen die Verzögerung nach dem Trigger dar, jedoch vor Erfassung der Proben. Diese Funktion kann verwendet werden, um Messproben auszuschließen, die während der Verzögerungszeit erfolgen. (Verzögerungszeit = Offset x Abtastperiode). Negative Werte entsprechen Datenproben, die vor dem Trigger erfasst wurden. So können Sie vor dem Triggern Messproben erzeugen.

Triggerquelle wählen

HINWEIS Befehl A TRIGger:ACQuire[:IMMediate] über dem Bus wird stets einen sofortigen Messtrigger erzeugen, ungeachtet der ausgewählten Triggerquelle.

Wenn Sie nicht TRIGger:ACQuire[:IMMediate] verwenden, wählen Sie aus folgenden Optionen eine Triggerquelle:

Triggerquelle	Beschreibung
Bus	Wählt GPIB-Gerätetrigger, *TRG oder <GET> („Group Execute Trigger“).

Current	Wählt einen Ausgangsstrombereich.
Expression<1-8>	Wählt einen von acht benutzerdefinierten Ausdrücken aus. Siehe Verwendung der Signalführung für Ausdrücke.
Extern	Wählt JEDEN Pin, der als Triggereingang am digitalen Steuerungsanschluss konfiguriert ist.
Pin<1-7>	Wählt einen bestimmten Pin<n>, der als Triggereingang am digitalen Steuerungsanschluss konfiguriert ist.
Transient	Wählt das Transientensystem des Geräts. Sie müssen das Transientensystem zusätzlich für die Erzeugung eines Triggerausgangssignals konfigurieren. Siehe hierzu Programmierung von Ausgangstransienten.
Voltage	Wählt einen Ausgangsspannungsbereich.

Verwenden Sie folgende Befehle zur Auswahl einer Triggerquelle:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	So wählen Sie Bus-Trigger: TRIG:TRAN:SOUR BUS Auswahl des digitalen Pins 5 als Trigger: TRIG:ACQ:SOUR PIN5 Auswahl einer Spannung oder Stromstärke: TRIG:ACQ:SOUR VOLT TRIG:ACQ:SOUR CURR Auswahl eines Ausgangstransienten als Trigger: TRIG:ACQ:SOUR TRAN Auswahl von expression1 als Trigger: TRIG:ACQ:SOUR EXPR1

Erfassungssystem initiieren

Wenn das Gerät eingeschaltet ist, befindet sich das Triggersystem im Status Inaktiv. In diesem Status ist das Triggersystem deaktiviert und ignoriert alle Trigger. Die INITiate Befehle aktivieren das Triggersystem, um Trigger zu empfangen.

Frontplattenmenü	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Initiierung des Messtriggersystems: INIT:ACQ

Es dauert einige Millisekunden, bis das Gerät für den Empfang eines Triggersignals bereit ist, nachdem der Befehl INITiate:ACQuire empfangen wurde. Tritt ein Trigger auf, bevor das Triggersystem für ihn bereit ist, wird der Trigger ignoriert. Sie können das WTG_meas Bit im Betriebszustandsregister testen, um festzustellen, wann das Gerät nach dem Start für den Empfang eines Triggers bereit ist.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Measure\Control auswählen. Das Trig-Statusfeld zeigt „Initiated" an.	Abfrage des WTG_meas Bits (Bit 3): STAT:OPER:COND?

Wird Bit 3 in der Abfrageantwort gesetzt, ist das WTG_meas Bit wahr und das Gerät für den Empfang des Triggersignals bereit. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

HINWEIS Das Gerät löst bei jedem empfangenen Trigger-Befehl des Typs Bus, extern, Pin, transient oder Expression eine einzelne Messdatenerfassung aus. Daher wird es erforderlich sein, das Triggersystem jedes Mal zu initiieren, wenn eine getriggerte Messung gewünscht wird.

Messung triggern

Das Triggersystem wartet auf ein Triggersignal im initiierten Status. Sie können die Messung wie folgt sofort triggern:

Frontplattenmenü	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Erzeugung eines Messtriggers: TRIG:ACQ Wenn die Triggerquelle BUS ist, kann alternativ dazu auch der Befehl *TRG oder IEEE-488 <get> programmiert werden.

Wie bereits beschrieben, kann ein Trigger auch von Ausgangstransienten, einem digitalen Pin, Ausgangsspannung oder Stromstärke, oder einem benutzerdefinierten Ausdruck (Expression) erzeugt werden. Wenn eines dieser Systeme als Triggerquelle konfiguriert ist, wartet das Gerät ohne Zeitbeschränkung auf das Triggersignal. Wenn der Trigger nicht erfolgt, müssen Sie das Triggersystem manuell in den inaktiven Status zurücksetzen. Folgende Befehle setzen das Triggersystem auf den inaktiven Status zurück:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Measure\Control auswählen. Wählen Sie dann Abbruchkontrolle.	ABOR:ACQ

Messwert abrufen

Nachdem ein Trigger empfangen und die Messung abgeschlossen wurde, kehrt das Triggersystem in den Ruhezustand zurück.

Sobald die Messung abgeschlossen wurde, können Abfragen des Typs FETCh die aktuellen Messdaten abrufen, ohne eine neue Messung zu beginnen oder die Daten im Messdatenpuffer zu ändern.

Frontplattenmenü	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Rückgabe der Stromstärke für die & Effektivspannung: FETC:VOLT:ACDC? FETC:CURR:ACDC?

	Rückgabe des hohen Werts eines Pulses: FETC:VOLT:HIGH? FETC:CURR:HIGH? Rückgabe des niedrigen Werts eines Pulses: FETC:VOLT:LOW? FETC:CURR:LOW? Rückgabe des maximalen Werts: FETC:VOLT:MAX? FETC:CURR:MAX? Rückgabe des minimalen Werts: FETC:VOLT:MIN? FETC:CURR:MIN? Rückgabe der Arraydaten: FETC:ARR:VOLT? FETC:ARR:CURR? FETC:ARR:POW?

Wird eine FETCh-Abfrage gesendet, bevor die Messung beendet ist, wird die Antwort verzögert, bis der Messtrigger auftritt und die Signalerfassung abgeschlossen ist. Sie können das MEAS_active Bit im Betriebszustandsregister testen, um festzustellen, wann das Messtriggersystem in den Ruhezustand zurückgekehrt ist.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Measure\Control auswählen. Das Trig-Statusfeld zeigt „Idle" an.	Abfrage des MEAS_active Bits (Bit 5): STAT:OPER:COND?

Wird in der Abfrageantwort Bit 5 gesetzt, ist das MEAS_active Bit wahr und die Messung ist NICHT abgeschlossen. Ist das MEAS_active Bit falsch, können Sie die Messdaten abrufen. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Mehrere Triggerereignisse pro Messung

Die Modelle des Typs N7900 können andere Trigger erfassen, die während der Signalerfassung auftreten, die Anzahl und Position dieser Trigger zurückgeben, und DC-Werte auf Grundlage einer Untergruppe der Daten berechnen, von denen diese Trigger umgeben werden. Als grundlegendes Konzept gilt, dass eine einzelne, lange Signalerfassung mehrere Ereignisse enthalten kann, die von Interesse sind, und dass diese Ereignisse durch Positionen gekennzeichnet sind, an denen zusätzliche Trigger auftraten. Die Positionen dieser Ereignisse werden als Index für den Signaldatenspeicher beschrieben. Indizes decken den Bereich von 0 bis 1 weniger als die Anzahl gemessener Werte ab (siehe SENse:SWEep:POINts).

Sie können die Indizes, bei denen während des Messvorgangs zusätzliche Trigger aufgetreten sind, abfragen und zurückgeben. Die Anzahl der zurückgegebenen Indizes entspricht der Anzahl der aufgetretenen Trigger.

Frontplattenmenü	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Abfrage der Anzahl gegebenenfalls aufgetretener zusätzlicher Trigger: TRIG:ACQ:IND:COUN?

	Rückgabe der Indizes, bei denen die Trigger auftraten: TRIG:ACQ:IND?

Sie können auch die tatsächlichen Messdaten zurückgeben, die nach beliebigen der bereits erwähnten Trigger-Indizes erfasst wurden.

Frontplattenmenü	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Rückgabe der berechneten DC-Spannung oder der Stromstärke nach den Trigger-Indizes: FETC:VOLT? [<*start_index*>, <*Punkte*>] FETC:CURR? [<*start_index*>, <*Punkte*>] Rückgabe der Spannungs- oder Stromstärkedaten nach den Triggerindizes: FETC:ARR:VOLT? [<*start_index*>, <*Punkte*>] FETC:ARR:CURR? [<*start_index*>, <*Punkte*>]

Verwendung von Ausdrücken für die Signalführung

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Ausdrücke für die Programmierung der Signalführung verwendet werden können. Sie können auch das Programm Power Assistant verwenden, um die Signalführung zu programmieren. Einen Überblick zur Abbildung der Ausdruckssignale auf das Triggersystem finden Sie unter Trigger-Überblick.

Überblick Signalführung

Definition von Signalausdrücken

Grenzwertkomparatoren konfigurieren

Angabe der Ziele für Signalausdrücke

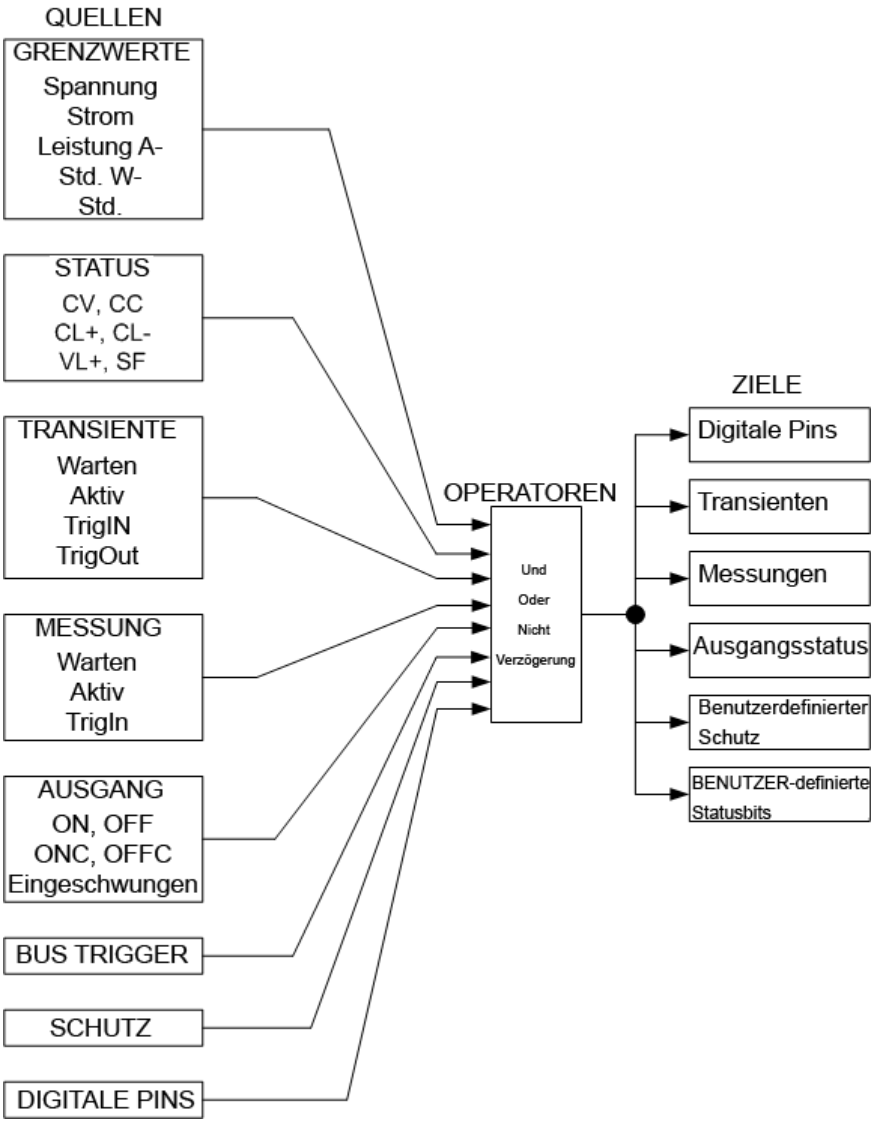
Ausdruckseinschränkungen

Beispiele für Ausdrücke

Überblick Signalführung

Sie können bis zu acht flexible Universalausdrücke für die Signalführung konfigurieren. Diese Signalausdrücke können für die Steuerung der Pins digitaler Anschlüsse, für das Triggern von Messungen und Transienten, Änderung des Ausgangsstatus, Erzeugung von benutzerdefiniertem Schutz und benutzerdefinierte Statussignale verwendet werden. Ausdrücke werden unter Verwendung einer großen Auswahl von Eingangssignalen gemeinsam mit Booleschen Operatoren und programmierbaren Verzögerungen erstellt.

Die folgende Abbildung zeigt die Signalführungspfade:



Definition von Signalausdrücken

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um Signalausdrücke zu definieren:

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Define wählen. Wählen Sie in der Dropdown-Liste eine Ausdrucksnummer (1 bis 8). Vorhandene Ausdrücke werden im Textfeld angezeigt. Geben Sie den Ausdruck mithilfe der verfügbaren Eingabebezeichnungen und Operatoren in das Textfeld (siehe unten) ein.	Definition von Signalausdruck Nummer 1: SYST:SIGN:DEF EXPR1,"Ausdruck" Definieren Sie den "Ausdruck" mit den verfügbaren Eingabeparametern und Operatoren. Siehe hierzu Beispiele.

Sie können mit der Zifferntastatur einen beliebigen Wert eingeben. Verwenden Sie für zusätzliche Zeichen die Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zur Eingabe eines von alphanumerischen Zeichens, indem Sie durch die Auswahlliste scrollen, die angezeigt wird, wenn Sie die Tasten drücken. Verwenden Sie die linke/rechte Navigationstaste, um das Textfeld zu durchlaufen. Verwenden Sie die Rücktaste, um einen Wert zu löschen. Drücken Sie nach Abschluss Enter. Siehe hierzu Beispiele.	

Ausdrücke müssen innerhalb von SCPI-Befehlen in Anführungszeichen ("") stehen. Bei Ausdrücken wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Sie können alphanumerische Zeichen wie alle Groß- und Kleinbuchstaben oder Kombinationen aus Groß- und Kleinbuchstaben verwenden. Auf jeder Seite der Booleschen Parameter And, Or und Not müssen Leerzeichen eingefügt werden. Vor und nach Klammern sind keine Leerzeichen erforderlich.

Die folgende Tabelle beschreibt die verfügbaren Signalquellen. Die Spalte Typ beschreibt das Signal; ein Ereignis erzeugt einen Impuls; ein Status erzeugt einen Wert.

Signalquelle	Typ	Beschreibung
Thr<1-4>	Status	Ausgabe der SENSe:THReshold<1|2|3|4> Komparatoren
WtgAcqTrig	Status	Das Gerät wartet auf den Erfassungstrigger
WtgTranTrig	Status	Das Gerät wartet auf den Transiententrigger
AcqActive	Status	Die Erfassung wird gestartet oder ausgeführt
TranActive	Status	Die Transiente wird gestartet oder ausgeführt
AcqTrigIn	Ereignis	Impulse sind wahr, wenn der Erfassungstrigger auftritt
TranTrigIn	Ereignis	Impulse sind wahr, wenn der Transiententrigger auftritt
TranTrigOut	Ereignis	Impulse sind wahr, wenn ein Triggerausgangssignal auftritt (für Schritte oder Listen)
BusTrig	Ereignis	Impulse sind wahr, wenn ein Bustrigger empfangen wird (entweder *TRG oder GET)
DigPin<1-7>	Status	Ein Digitalanschluss-Pin (von 1 bis 7)
OutpOn	Status	Der Ausgangszustand ist eingeschaltet
OutpOff	Status	Der Ausgangszustand ist ausgeschaltet

OnC	Ereignis	Impulse sind wahr, wenn der Ausgang den Einschaltvorgang beginnt
OffC	Ereignis	Impulse sind wahr, wenn der Ausgang den Abschaltvorgang beginnt
OutpSettled	Status	Der Ausgang hat den eingeschwungenen Zustand erreicht
CV	Status	Der Ausgang reguliert in der Betriebsart konstante Spannung
CC	Status	Der Ausgang reguliert in der Betriebsart konstante Stromstärke
CL+	Status	Der Ausgang befindet sich innerhalb des positiven Stromstärkegrenzwerts
CL-	Status	Der Ausgang befindet sich innerhalb des negativen Stromstärkegrenzwerts
VL+	Status	Der Ausgang befindet sich innerhalb des positiven Spannungsgrenzwerts
Prot	Status	Der Ausgang ist durch eine aktive Schutzfunktion deaktiviert
OpenSense	Status	Die Remote-Abtastverbindungen sind geöffnet

Folgende Boolesche Operationen (And, Or, Not), Klammern für die Gruppierung und programmierbare Verzögerungen können auf ausdruckbasierte Eingänge angewendet werden.

Operator/Operation	Beschreibung
And, Or, Not	Boolesche Operationen
()	Klammern für die Gruppierung und Verschachtelung untergeordneter Ausdrücke
Verzögerung <untergeordneter Ausdruck>, < Zeit>,[<-Störimpuls>]	Verzögert das vom Ausdruck beschriebene Signal. Unterstützt positive Impulse, die schmäler sind als der Deglitch-Zeitparameter.. Die Verzögerungen betragen von 0 bis 167 Sekunden in folgenden Bereichen: 0 bis 0,02097 s mit einer Auflösung von 1,28 us 0,02097 bis 0,167 s mit einer Auflösung von 10,24 us 0,167 bis 1,677 s mit einer Auflösung von 102,4 us 1,677 bis 16,776 s mit einer Auflösung von 1,024 ms 16,776 bis 167,761 s mit einer Auflösung von 10,24 ms. Der Deglitch-Bereich reicht von 0 bis 85 Sekunden mit einer Auflösung von 20 ns. Zur Programmierung eines Deglitch-Werts ohne Programmierung einer Verzögerung geben Sie einfach Null als Verzögerungszeit ein.

Grenzwertkomparatoren konfigurieren

Die APS-Modelle verfügen über vier integrierte Komparatoren, die ein Ausgangssignal auf Basis des Vergleichs zweier Eingangssignale erzeugen können. Diese Komparatoren können für die Messung eines von fünf unterschiedlichen Parametertypen eingestellt werden und ein Signal auf Grundlage der Frage, ob der gemessene Parameter größer oder kleiner als der angegebene Pegel ist, erzeugen:

VOLTage-Pegel - Der Vergleich des gemessenen Spannungspegels

CURRent-Pegel - Der gemessene Wert für den Stromstärke-Vergleich

POWer-Pegel - Der gemessene Signalpegel-Vergleich

AHOur-Pegel - Der gemessene Wert für den Amperestunden-Pegelvergleich

WHOur-Pegel - Der gemessene Wattstunden-Pegelvergleich

Die folgenden Befehle definieren einen Vergleich der gemessenen Spannung mit einem vordefinierten Pegel von 10 V für Komparator Nr. 1:

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Threshold auswählen. Wählen Sie in der Dropdownliste Threshold den Spannungskomparator (1-4). Wählen Sie in der Dropdownliste Function einen von 5 Vergleichsparametern (z. B. Spannung). Geben Sie im Feld Level einen Wert für Spannung an. Definieren Sie den Komparatorausgang als wahr, wenn der gemessene Wert entweder größer oder kleiner als der angegebene Wert ist. Wählen Sie > oder < in der Dropdownliste Operation.	So legen Sie einen Spannungsvergleich für Komparator 1 fest: SENS:THR1:FUNC VOLT So legen Sie einen Schwellenwert von 10 V für die Spannung fest: SENS:THR1:VOLT:LEV 10 Definieren Sie den Komparatorausgang als wahr, wenn der gemessene Pegel größer als (GT) 10 V ist: SENS:THR1:FUNC GT

Angabe der Ziele für Signalausdrücke

Signalausdrücke können für die Steuerung von Digitalanschluss-Pins, Angabe von Triggerquellen, Steuerung der OnCouple/OffCouple-Signale, Erzeugung benutzerdefinierter Schutzfunktionen, und Erzeugung benutzerdefinierter Statussignale verwendet werden.

Digitalanschluss-Pins

Zur Steuerung der Digitalanschluss-Pins mithilfe von Ausdrücken (siehe Programmieren des digitalen Anschlusses):

Frontplatte	SCPI-Befehl

System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie einen Pin im Pin-Feld aus. Wählen Sie im Feld Function den Ausdruck, von dem der Pin gesteuert werden wird.	Steuerung digitaler Pins: DIG<1-7>:FUNC EXPR<1-8>

Triggerquellen

Festlegung der Ausgangstransienten und Messwerttrigger-Quellen unter Verwendung von Ausdrücken (siehe Programmierung von Transienten und Messungen durchführen):

Frontplatte	SCPI-Befehl
Transient\TrigSource wählen. Wählen Sie den Ausdruck, der die Transiente triggern wird, aus der Dropdownliste mit den Triggerquellen für Transienten. Wählen Sie den Ausdruck, von dem das Arb getriggert wird, aus der Dropdownliste mit der CD Arb Triggerquelle. Triggerquellen für Messungen können nicht über die Frontplatte ausgewählt werden.	Triggern von Transienten mithilfe von Ausdrücken: TRIG:TRAN:SOUR EXPR<1-8> Triggern von Arbs mithilfe von Ausdrücken: TRIG:ARB:SOUR EXPR<1-8> Triggern von Messungen mithilfe von Ausdrücken: TRIG:ACQ:SOUR EXPR<1-8>

OnCouple/OffCouple-Signale

Steuerung des Status der Geräteausgänge (ein oder aus) mithilfe von Ausdrücken:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Signal\Couple.** Wählen Sie den Ausdruck, der den Ausgang einschalten wird, aus der Dropdownliste mit der Quelle für On couple. Wählen Sie den Ausdruck, der den Ausgang ausschalten wird, aus der Dropdownliste mit der Quelle für Off couple.	Einschalten des Ausgangs unter Verwendung von Ausdrücken: OUTP:COUP:ON:SOUR EXPR<1-8> Ausschalten des Ausgangs unter Verwendung von Ausdrücken: OUTP:COUP:OFF:SOUR EXPR<1-8>

Benutzerdefinierter Schutz

Festlegen der benutzerdefinierten Schutzquelle mithilfe von Ausdrücken (siehe Programmierung des Ausgangsschutzes):

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Signal\Protect.** Wählen Sie aus der Dropdownliste Source einen benutzerdefinierten Schutz. Anschließend versehen Sie Enable mit einem Häkchen.	Festlegung des benutzerdefinierten Schutzes: OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR<1-8> Aktivierung des Benutzerschutzes: OUTP:PROT:USER:STAT ON

Benutzerdefinierte Statusereignisse

Festlegung der benutzerdefinierten Statusbits mithilfe von Ausdrücken (siehe Statusübersicht):

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Signal\Status**. Wählen Sie den Ausdruck, von dem das Statusbit User1 gesteuert werden soll, aus der Dropdownliste mit der Statusquelle für User1. Wählen Sie den Ausdruck, von dem das Statusbit User2 gesteuert werden soll, aus der Dropdownliste mit der Statusquelle für User2.	Festlegen der benutzerdefinierten Statusbits: STAT:OPER:USER<1,2>:SOUR EXPR<1-8>

Ausdruckseinschränkungen

Die Gesamtzahl von programmierbaren Ausdrücken und Verzögerungen ist begrenzt.

- Es können maximal 8 Ausdrücke erzeugt werden (EXPR<1-8>).
- Maximal 11 **unterschiedliche** Eingaben können für die gesamten Ausdrücke verwendet werden.
- Maximal acht Verzögerungen können für die gesamten Ausdrücke verwendet werden.
- Verzögerungen können nicht verschachtelt werden.
- Durch Kombination von Verzögerungen mit anderen Operatoren wird die Anzahl der verfügbaren Ausdrücke reduziert. Jede **zusätzliche** Eingabe oder untergeordneter Ausdruck, der mit AND oder OR mit einer Verzögerung kombiniert wird, verringert die Anzahl verbleibender verfügbarer Ausdrücke um Eins.

Im folgenden Ausdruck beträgt die maximale Anzahl verbleibender verfügbarer Ausdrücke sechs, da die Verzögerung via OR mit einer weiteren Eingabe kombiniert wird.

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Define wählen. Wählen Sie Ausdruck 1 in der Dropdownliste. Geben Sie "Delay(CV,1) Or CC" in das Textfeld ein.	Signalausdruck programmieren. SYST:SIGN:DEF EXPR1, "Delay(CV,1) Or CC"

Im folgenden Ausdruck beträgt die maximale Anzahl verbleibender verfügbarer Ausdrücke fünf, da die Verzögerung via OR mit zwei weiteren Eingaben kombiniert wird.

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Define wählen. Wählen Sie Ausdruck 1 in der Dropdownliste. Geben Sie "Delay(CV,1) Or CC Or DigPin1" in das Textfeld ein.	Signalausdruck programmieren. SYST:SIGN:DEF EXPR1, "Delay(CV,1) Or CC Or DigPin1"

Im folgenden Ausdruck beträgt die maximale Anzahl verbleibender verfügbarer Ausdrücke sechs, da die Verzögerung via OR mit einem untergeordneten Ausdruck kombiniert wird.

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Define wählen. Wählen Sie Ausdruck 1 in der Dropdownliste. Geben Sie "Delay(CV,1) Or (CC And DigPin1) " in das Textfeld ein.	Signalausdruck programmieren. SYST:SIGN:DEF EXPR1, "Delay(CV,1) Or (CC And DigPin1)"

Anders ausgedrückt verfügen Sie nur noch über einen einzigen Ausdruck, wenn die oben genannten drei Ausdrücke (Beispiele 5-7) alle erzeugt wurden.

Beispiele für Ausdrücke

Beispiel 1 Digitales Signal an Pin1 des digitalen Anschlusses erstellen, das wahr („true") ist, unabhängig davon, ob für den Ausgang ein positiver oder negativer Stromgrenzwert gilt:

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Define wählen. Wählen Sie Ausdruck 1 in der Dropdownliste.t. Geben Sie "CL+ Or CL-" in das Textfeld ein. Sie können mit der Zifferntastatur einen beliebigen Wert eingeben. Verwenden Sie für zusätzliche Zeichen die Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zur Eingabe eines von alphanumerischen Zeichens, indem Sie durch die Auswahlliste scrollen, die angezeigt wird, wenn Sie die Tasten drücken. Verwenden Sie die linke/rechte Navigationstaste, um das Textfeld zu durchlaufen. Verwenden Sie die Rücktaste, um einen Wert zu löschen. Drücken Sie nach Abschluss Enter. **System\IO\DigPort\Pins** wählen.	Signalausdruck programmieren. SYST:SIGN:DEF EXPR1, "CL+ Or CL-" Programmieren Sie den digitalen Pin. DIG:PIN1:FUNC EXPR1

Wählen Sie Pin 1 im Feld Pin. Wählen Sie im Feld Function Expr 1.	

Beispiel 2 Erstellen Sie eine Triggerquelle, die eine Ausgangstransiente (Schritt oder Liste) immer dann triggert, wenn die Ausgangsstromstärke 2,1 A bis 2,7 A beträgt:

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Threshold auswählen. Wählen Sie den Spannungskomparator 1 (Threshold 1) aus der Dropdownliste aus. Wählen Sie Current aus der Funktionsliste. Geben Sie in das Feld Level 2.1 ein. Wählen Sie > aus der Vorgangsliste. Wählen Sie den Spannungskomparator 2 (Threshold 2) aus der Dropdownliste aus. Spannung aus der Funktionsliste auswählen. Geben Sie 2.7 in das Feld Level ein. < aus der Vorgangsliste auswählen. **System\Signal\Define** wählen. Wählen Sie aus der Dropdownliste Expression 2. Geben Sie "THR1 And THR2" in das Textfeld ein. Sie können mit der Zifferntastatur einen beliebigen Wert eingeben. Verwenden Sie für zusätzliche Zeichen die Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zur Eingabe eines von alphanumerischen Zeichens, indem Sie durch die Auswahlliste scrollen, die angezeigt wird, wenn Sie die Tasten drücken. Verwenden Sie die linke/rechte Navigationstaste, um das Textfeld zu durchlaufen. Verwenden Sie die Rücktaste, um einen Wert zu löschen. Drücken Sie nach Abschluss Enter. **Transient\TrigSource** wählen. Wählen Sie Expr2 aus der Quellenliste für den Transiententrigger.	Programmieren der Grenzwertkomparatoren. (GT = größer als; LT = kleiner als) SENS:THR1:FUNC CURR SENS:THR2:FUNC CURR SENS:THR1:CURR 2.1 SENS:THR2:CURR 2.7 SENS:THR1:OPER GT SENS:THR2:OPER LT Signalausdruck programmieren. SYST:SIGN:DEF EXPR2, "THR1 And THR2" Programmieren Sie die Ausgangstrigger-Quelle. TRIG:TRAN:SOUR EXPR2

Beispiel 3 Einen benutzerdefinierten Schutz erstellen, der den Ausgang deaktiviert, wenn die Ausgangsspannung den Bereich von 23,5 V bis 24,5 V verlässt:

Frontplatte	SCPI-Befehl

System\Signal\Threshold auswählen. Wählen Sie den Spannungskomparator 3 (Threshold 3) aus der Dropdownliste aus. Spannung aus der Funktionsliste auswählen. Geben Sie 23.5 in das Feld Level ein. < aus der Vorgangsliste auswählen. Wählen Sie den Spannungskomparator 4 (Threshold 4) aus der Dropdownliste aus. Spannung aus der Funktionsliste auswählen. Geben Sie 24.5 A in das Feld Level ein. Wählen Sie > aus der Vorgangsliste. **System\Signal\Define** wählen. Wählen Sie Ausdruck 3 in der Dropdownliste. Geben Sie im Textfeld "THR3 Or THR4" ein. Sie können mit der Zifferntastatur einen beliebigen Wert eingeben. Verwenden Sie für zusätzliche Zeichen die Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zur Eingabe eines von alphanumerischen Zeichens, indem Sie durch die Auswahlliste scrollen, die angezeigt wird, wenn Sie die Tasten drücken. Verwenden Sie die linke/rechte Navigationstaste, um das Textfeld zu durchlaufen. Verwenden Sie die Rücktaste, um einen Wert zu löschen. Drücken Sie nach Abschluss Enter. Wählen Sie **System\Signal\Protect** Wählen Sie Expr3 aus der Dropdownliste. Anschließend wählen Sie Enable.	Programmieren der Grenzwertkomparatoren. (GT = größer als; LT = kleiner als) SENS:THR3:FUNC VOLT SENS:THR4:FUNC VOLT SENS:THR3:VOLT 23.5 SENS:THR4:VOLT 24.5 SENS:THR3:OPER LT SENS:THR4:OPER GT Signalausdruck programmieren. SYST:SIGN:DEF EXPR3, "THR3 Or THR4" Programmieren Sie den Ausgangsschutzstatus. OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR3 OUTP:PROT:USER:STAT ON

Beispiel 4 Erstellen Sie eine Triggerquelle, die eine Messung 50 Millisekunden nach Einschwingen des Ausgangs triggert..

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\Signal\Define wählen. Wählen Sie Ausdruck 4 in der Dropdownliste. Geben Sie "Delay(OutpSettled, 0.05)" in das Textfeld ein.	Signalausdruck programmieren. SYST:SIGN:DEF EXPR4, "Delay(OutpSettled,0.05)" Programmieren Sie die Triggerquelle für die Messung. TRIG:ACQ:SOUR EXPR4

Sie können mit der Zifferntastatur einen beliebigen Wert eingeben. Verwenden Sie für zusätzliche Zeichen die Navigationstasten NACH OBEN und NACH UNTEN zur Eingabe eines von alphanumerischen Zeichens, indem Sie durch die Auswahlliste scrollen, die angezeigt wird, wenn Sie die Tasten drücken. Verwenden Sie die linke/rechte Navigationstaste, um das Textfeld zu durchlaufen. Verwenden Sie die Rücktaste, um einen Wert zu löschen. Drücken Sie nach Abschluss Enter.	

Digitalen Anschluss programmieren

Bidirektionale digitale E/A

Nur digitaler Eingang

Ausgang für Ausdruck

Externer Trigger E/A

Fehlerausgang

Sperreneingang

Fehler-/Sperrensystemschutz

Ausgangskopplung

Digitale Steuerungsschnittstelle

Eine digitale Steuerungsschnittstelle bestehend aus sieben E/A-Pins wird bereitgestellt, um auf verschiedene Steuerungsfunktionen zuzugreifen. Jeder Pin kann durch den Benutzer konfiguriert werden. Die folgenden Steuerungsfunktionen sind für die E/A-Pins verfügbar. Siehe SCPI-Programmierungsreferenz für Details zu SCPI-Befehlen für die Programmierung der digitalen Schnittstelle.

In der folgenden Tabelle sind die möglichen Pin-Konfigurationen für die digitalen Anschlüsse aufgeführt. Eine vollständige Beschreibung der elektrischen Eigenschaften des digitalen Anschlusses finden Sie im Abschnitt Spezifikationen.

Funktion	Beschreibung
DEA	Mit der Erdung verbundene, digitale Ein- und Ausgangsfunktion für allgemeine Zwecke. Der Ausgang kann mit Befehl [SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA festgelegt werden.
DINput	Nur digitaler Eingangsmodus. Die Digitalausgangsdaten des Pins werden ignoriert.
EXPRession <1-8>	Ein benutzerdefinierter Ausdruck steuert den Pin.
FAULt	Gilt nur für Pin 1. Pin 1 dient als isolierter Fehlerausgang. Das Fehlersignal ist wahr, wenn sich ein beliebiger Ausgang in einem geschützten Zustand befindet. Pin 2 dient als isolierter Bezugsleiter für Pin 1. Wird Pin 1 auf die Funktion FAULt gesetzt, ignoriert das Gerät alle Befehle zur Programmierung von Pin 2. Abfragen von Pin 2 geben FAULt zurück. Wird Pin 1 von FAULt auf eine andere Funktion geändert, wird Pin 2 auf DINPut gesetzt.
INHibit	Gilt nur für Pin 3. Wird Pin 3 als Sperreneingang konfiguriert, wird der Ausgang von einem Signal "wahr" am Pin deaktiviert.
ONCouple	Gilt nur für Pins 4-7. Der ONCouple Pin synchronisiert Status On des Ausgangs zwischen den Geräten. Es kann nur ein Pin als ONCouple konfiguriert werden. Der Pin dient sowohl als Eingang als auch als Ausgang.

OFFCouple	Gilt nur für Pins 4-7. Der OFFCouple Pin synchronisiert Status Off des Ausgangs zwischen den Geräten. Es kann nur jeweils ein Pin als OFFCouple aktiviert werden. Der Pin dient sowohl als Eingang als auch als Ausgang.
TINput	Ein Triggereingangspin kann als Quelle für Mess- und Transiententriggersignale verwendet werden. Siehe TRIGger:ACQuire:SOURce and TRIGger:TRANsient:SOURce
TOUTput	Ein Triggerausgangspin wird von jedem Subsystem aus, das für die Ausgabe von Triggersignalen konfiguriert wurde, Ausgabetrigger erzeugen.
Bezugsleiter	Betrifft nur Pin 8. An die Erdung angeschlossen.

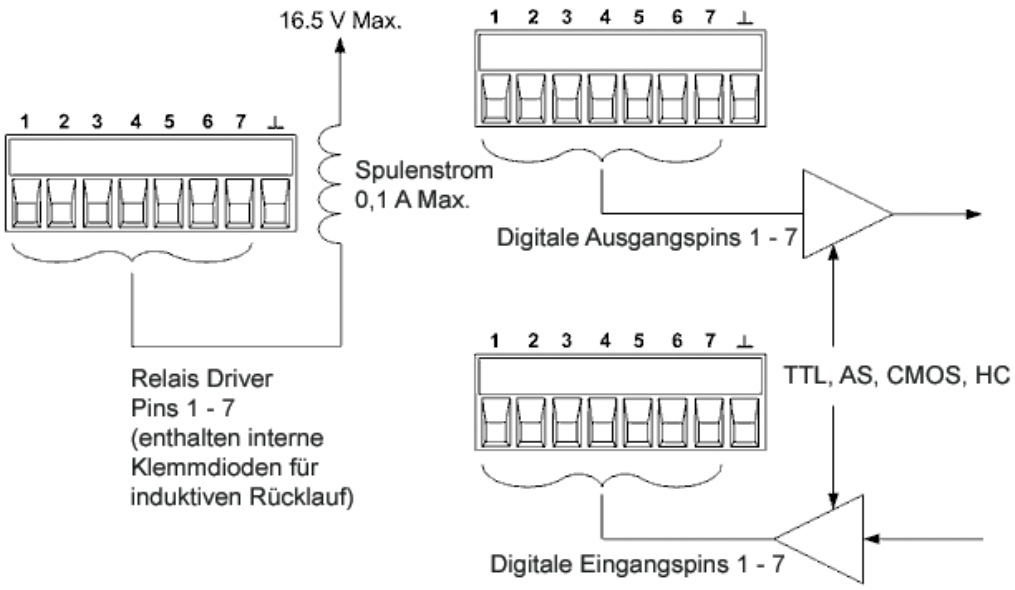
Zusätzlich zu den konfigurierbaren Pinfunktionen ist die Signalpolarität (positiv oder negativ) für jeden Pin ebenfalls konfigurierbar. Bei Pegelsignalen weist POSitive auf eine Spannungsspitze am Pin hin. NEGative weist auf einen Spannungsabfall am Pin hin. Bei Flankensignalen steht POSitive für eine ansteigende Flanke und NEGative für eine fallende Flanke.

Bidirektionale digitale E/A

Jeder der sieben Pins kann als bidirektionale digitaler Ein- und Ausgang für allgemeine Zwecke konfiguriert werden. Die Polarität der Pins kann ebenfalls konfiguriert werden. Pin 8 ist der Bezugsleiter für die digitalen E/A-Pins. Die Daten sind entsprechend den folgenden Bitzuordnungen programmiert:

Pin	7	6	5	4	3	2	1
Bitgewicht	6 (msb)	5	4	3	2	1	0 (lsb)

Der digitale E/A-Pin kann sowohl für die Steuerung der Relaisstromkreise als auch für Digitalschnittstellen-Schaltkreise verwendet werden. Die folgende Abbildung illustriert typische Relaisschaltkreise sowie Digitalschnittstellen-Schaltkreisanschlüsse unter Verwendung der digitalen E/A-Funktionen



Konfigurieren der Pins für digitale E/O:

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie einen Pin im Pin-Feld aus. Wählen Sie im Feld Function den Wert Dig IO. Wählen Sie im Polaritätsfeld „Positiv" oder „Negativ". Um die Daten zu den Pins zu senden, wählen Sie **System\IO\DigPort\Data**. Wählen Sie das Feld Data Out und geben Sie das binäre Wort ein.	Auswahl der Pin-Funktion: DIG:PIN<1-7>:FUNC DIO So wählen Sie die Pin-Polarität: DIG:PIN<1-7>:POL POS Zur Konfiguration der Pins 1 bis 7 als „0000111": DIG:OUTP:DATA 7

Digitaleingang

Jeder der sieben Pins kann ausschließlich als digitaler Eingang konfiguriert werden. Die Polarität der Pins kann ebenfalls konfiguriert werden. Pin 8 ist der Bezugsleiter für die digitalen Eingangs-Pins. Der Pin-Status spiegelt den wahren Zustand des externen Signals wider, das an den Pin angelegt wird. Die Einstellung DIGital:OUTPut:DATA hat keinen Einfluss auf den Pin-Status. Konfigurieren der Pins ausschließlich für digitale Eingänge:

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie einen Pin im Pin-Feld aus. Wählen Sie im Feld Function **Dig In**. Wählen Sie im Polaritätsfeld „Positiv" oder „Negativ". Zum Einlesen der Daten von den Pins wählen Sie **System\IO\DigPort\Data**. Die Eingangsdaten werden als binäre Zahlen im Feld Data In angezeigt.	Auswahl der Pin-Funktion: DIG:PIN<1-7>:FUNC DINP So wählen Sie die Pin-Polarität: DIG:PIN<1-7>:POL POS Einlesen der Daten an den Pins: DIG:INP:DATA?

Expression<1-8>

HINWEIS Lesen Sie Verwendung von ausdrucksbasierter Signalführung, um eine vollständige Beschreibung der Signalführungsfunktionalität des Geräts zu erhalten.

Jeder der sieben Pins kann so konfiguriert werden, dass einer von acht benutzerdefinierten Ausdrücken den Pin steuern. Die Polarität der Pins kann ebenfalls konfiguriert werden. Pin 8 ist der Bezugsleiter für die per Ausdruck gesteuerten Pins. Konfiguration der Pins für Ausdrücke:

Frontplatte	SCPI-Befehl

System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie einen Pin im Pin-Feld aus. Wählen Sie im Feld Function eine der 8 Funktionen des Typs EXPRession. Wählen Sie im Polaritätsfeld „Positiv" oder „Negativ".	Auswahl der Pin-Funktion: DIG:PIN<1-7>:FUNC EXPR1 So wählen Sie die Pin-Polarität: DIG:PIN<1-7>:POL POS

Externer Trigger E/A

Jeder der sieben Pins kann als Triggereingänge oder Triggerausgänge konfiguriert werden. Die Polarität der Pins kann ebenfalls konfiguriert werden. Wenn Sie die Triggerpolarität programmieren, steht POSitive für eine ansteigende Flanke und NEGative für eine fallende Flanke. Pin 8 ist der Bezugsleiter für die Triggerpins. Einen Überblick über das Triggersystem finden Sie unter Trigger-Überblick.

Beim Konfigurieren als Triggereingang können Sie am bezeichneten Triggerpin einen negativen oder positiven Impuls anwenden. Die Trigger-Latenzzeit beträgt 5 Mikrosekunden. Die minimale Pulsbreite beträgt 4 Mikrosekunden für positive Signale und 10 Mikrosekunden für negative Signale. Die Polaritätseinstellung des Pins bestimmt, welche Flanke ein Trigger In-Ereignis erzeugt.

Beim Konfigurieren als Triggerausgang erzeugt der bezeichnete Triggerpin einen Triggerimpuls mit einer Breite von 10 Mikrosekunden als Reaktion auf ein Trigger Out-Ereignis. Abhängig von der Polaritätseinstellung kann er bei Referenz auf den Bezugsleiter entweder positiv (ansteigende Flanke) oder negativ (fallende Flanke) sein.

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie einen Pin im Pin-Feld aus. Wählen Sie im Feld Function entweder die Funktion Trig In oder Trig Out. Wählen Sie im Polaritätsfeld „Positiv" oder „Negativ".	Auswahl der Triggerfunktion für den Ausgang für Pin 1: DIG:PIN1:FUNC TOUT Auswahl der Triggerfunktion für den Eingang für Pin 2: DIG:PIN2:FUNC TINP Auswahl der Pin-Polarität: DIG:PIN1:POL POS DIG:PIN2:POL POS

Fehlerausgang

Die Pins 1 und 2 können als Fehlerausgangspaar konfiguriert werden. Mit der Funktion Fehlerausgang kann ein Fehlerzustand an einem Ausgang ein Schutzfehlersignal am digitalen Anschluss erzeugen. Siehe Programmierung des Ausgangsschutzes, um eine Liste mit Schutzsignalen zu erhalten.

Pins 1 und 2 sind beide dieser Funktion zugeordnet. Pin 1 ist der Fehlerausgang, Pin 2 der Bezugsleiter für Pin 1. Dies bietet einen optisch isolierten Ausgang. Die Polarität von Pin 1 kann ebenfalls konfiguriert werden. Wenn die Pinpolarität POSitive ist, führt ein Fehlerzustand dazu, dass der isolierte Ausgang leitend wird. Beachten Sie, dass das ausgegebene Fehlersignal im Modus Latched bleibt, bis der Fehlerzustand entfernt wird und der Schutzkreis frei ist. Siehe hierzu die Erläuterung in Löschen von Schutzfunktionen.

HINWEIS Die von Pin 2 ausgewählte Funktion wird ignoriert. Pin 2 sollte mit der Erdung der externen Schaltung verbunden sein.

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie Pin 1, dann Function, dann Fault Out. Wählen Sie im Polaritätsfeld „Positiv" oder „Negativ".	Um die Fehlerfunktion zu konfigurieren: DIG:PIN1:FUNC FAUL Auswahl der Pin-Polarität: DIG:PIN1:POL POS

Sperreneingang

Pin 3 kann als Remote-Sperreneingang konfiguriert werden. Mit der Sperreneingangsfunktion kann ein externes Eingangssignal den Ausgangszustand des Geräts steuern. Das Triggern des Eingangs ist von der Triggerebene abhängig. Die Signallatenzzeit beträgt 5 Mikrosekunden. Pin 8 ist der Bezugsleiter für Pin 3.

Die folgenden permanenten Betriebsarten für den Sperreneingang können programmiert werden:

LATChing - Verursacht einen Logisch-Wahr-Übergang auf dem Sperreneingang, um den Ausgang zu deaktivieren. Der Ausgang bleibt deaktiviert, nachdem das Sperrsignal empfangen wurde.

LIVE - Erlaubt dem aktivierten Ausgang, dem Status des Sperreneingangs zu folgen. Wenn der Sperreneingang „true" (wahr) ist, wird der Ausgang deaktiviert. Wenn der Sperreneingang „false" (falsch) ist, wird der Ausgang wieder aktiviert.

OFF - Der Sperreneingang wird ignoriert.

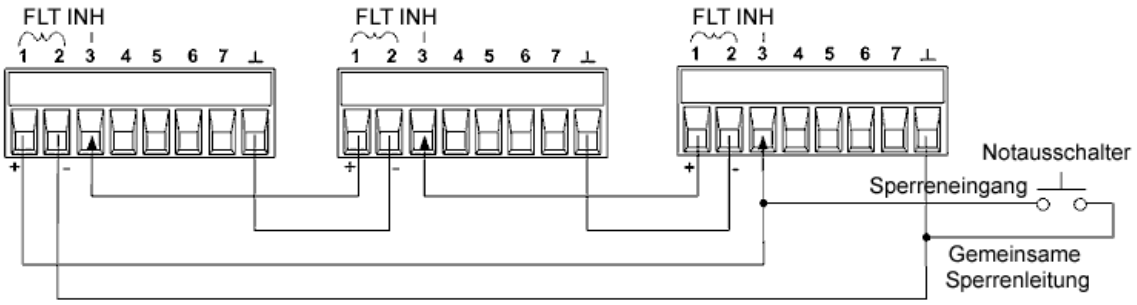
Konfiguration der Sperreneingangsfunktion:

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie Pin 3, dann Function, dann Inhibit In. Wählen Sie im Polaritätsfeld „Positiv" oder „Negativ". Wählen Sie **Protect\Inhibit**. Wählen Sie entweder Latching oder Live. Zur Deaktivierung des Sperrsignals (Inhibit) wählen Sie Aus.	Auswahl der Sperrfunktion: DIG:PIN3:FUNC INH Auswahl der Pin-Polarität: DIG:PIN3:POL POS Festlegen des Sperrmodus auf Latching: OUTP:INH:MODE LATC Einstellen des Sperrmodus auf Live: OUTP:INH:MODE LIVE Deaktivierung des Sperrsignals (Inhibit): OUTP:INH:MODE OFF

Fehler-/Sperrensystemschutz

Wie in der nachstehenden Abbildung dargestellt, deaktiviert ein interner Fehlerzustand in einem der Geräte alle Geräte ohne Einschaltung des Controllers oder des externen Schaltkreises, wenn die Fehlerausgänge und Sperreneingänge verschiedener Grundgeräte in Reihe geschaltet sind. Beachten Sie, dass bei Nutzung der Fehler- und Sperrensignale auf diese Weise beide Signale dieselbe Polarität aufweisen müssen.

Wie oben dargestellt, können Sie den Sperreneingang auch mit einem manuellen Schalter oder einem externen Signal steuern, das den Sperren-Pin mit einem Bezugsleiter verbindet, wenn die Deaktivierung aller Ausgangskanäle in einem Gerät erforderlich ist. **Negative** Polarität muss in diesem Fall für alle Pins programmiert werden. Sie können den Fehlerausgang zusätzlich verwenden, um einen externen Relaisstromkreis anzuschließen oder um andere Geräte zu warnen, wenn ein Schutzfehler auftritt.



Einen Systemschutzfehler beheben

Um den normalen Betriebszustand aller Geräte wiederherzustellen, wenn ein Fehler in einer Systemschutzkonfiguration mit Reihenschaltung auftritt, müssen zwei Fehlerzustände entfernt werden:

1. Der anfängliche Schutzfehler oder das externe Sperrensignal.
2. Das nachfolgende, reihegeschaltete Fehlersignal (durch das Sperrensignal gespeist).

HINWEIS Selbst wenn der anfängliche Fehlerzustand oder das externe Signal entfernt werden, bleibt das Fehlersignal weiterhin aktiv und schaltet weiterhin alle Ausgänge des Geräts ab.

Um das reihegeschaltete Fehlersignal aufzuheben, wenn der Betriebsmodus des Sperreneingangs Live ist, entfernen Sie einfach den Ausgangsschutz auf EINEM beliebigen Gerät wie in Löschen von Schutzfunktionen erläutert. Ist der Betriebsmodus des Sperreneingangs Latched, schalten Sie den Sperreneingang bei ALLEN Geräten einzeln ab. Um die Reihenschaltung erneut zu aktivieren, müssen Sie den Sperreneingang auf jedem Gerät erneut für die Betriebsart Latched programmieren.

Steuerung der Ausgangskopplung

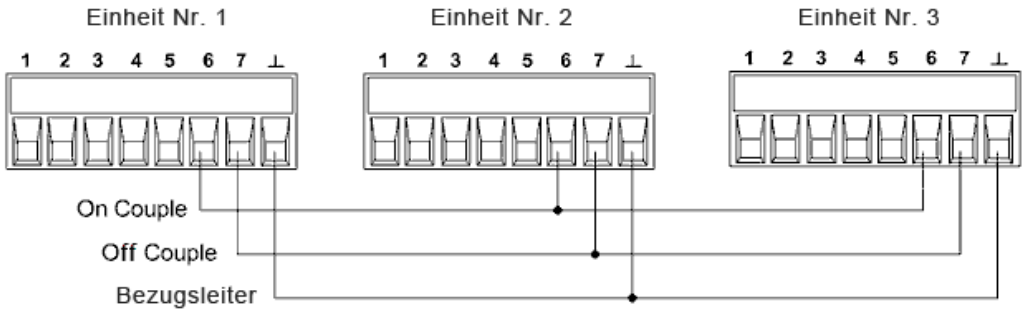
Mit dieser Funktion können Sie mehrere Geräte miteinander verbinden und die Ein-/Ausschalt-Sequenzen des Ausgangs bei allen Geräten synchronisieren. Jedes Gerät, das sequenziert wird, muss auch mit den anderen Geräten „gekoppelt" werden.

1. Koppeln Sie den Ausgang an jedem Gerät wie unter Sequenzierung des Ausgangs beschrieben.

2. Stellen Sie den Verzögerungsoffset jedes einzelnen Geräts so ein, dass er dem längsten Verzögerungsoffset der Gerätegruppe entspricht.

3. Verbinden und konfigurieren Sie die digitalen Anschlusspins der sequenzierten Geräte wie nachstehend dargestellt.

Nur die Pins 4 bis 7 können als „gekoppelte" Pins konfiguriert werden. Die designierten Pins fungieren sowohl als Eingang als auch als Ausgang. Einer der Pins weist einen negativen Übergang für die Bereitstellung des Sequenzierungssignals für die anderen Pins auf. Die Polarität der Pins kann nicht programmiert werden; sie ist auf NEGative eingestellt.



In diesem Beispiel wird Pin 6 als Ausgang-Ein-Steuerung konfiguriert. Pin 7 wird als Ausgang-Aus-Steuerung konfiguriert. Die Erdungs-Pins oder die Pins für den Bezugsleiter sind miteinander verbunden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
System\IO\DigPort\Pins wählen. Wählen Sie Pin 6, dann Function, dann On Couple. Wählen Sie **Pins**, dann pin7, Function, Off Couple. Wiederholen Sie diese Schritte für Geräte Nr. 2 und 3.	Konfiguration von Pin 6 für Gerät 1 als ON-Steuerung: DIG:PIN6:FUNC ONC Konfiguration von Pin 7 für Gerät 1 als OFF-Steuerung: DIG:PIN7:FUNC OFFC Wiederholen Sie diese Befehle für die Geräte 2 und 3.

Nach erfolgter Konfiguration und Aktivierung werden alle gekoppelten Geräte entsprechend der benutzerprogrammierten Verzögerungen eingeschaltet oder ausgeschaltet, wenn ein beliebiges gekoppeltes Gerät ein- oder ausgeschaltet wird.

Externe Datenprotokollierung (Elog) Nur N7900 Modelle

[Messfunktion und -bereich auswählen](#)

[Geben Sie die Integrationsperiode an](#)

[Elog-Triggerquelle auswählen](#)

[Elog initiieren und triggern](#)

[Daten regelmäßig abfragen](#)

[Elog beenden](#)

Externe Datenprotokollierung

HINWEIS Die externe Datenprotokollierungsfunktion kann nur mithilfe von SCPI-Befehlen programmiert werden.

Die Agilent N7900 Modelle verfügen über eine "externe" Datenprotokollierungsfunktion (Elog), die eine ununterbrochene Protokollierung von Spannungs- und Strommessungen erlaubt. Die Datenprotokollierung erfolgt extern vom Gerät, da sie nur mithilfe von SCPI-Befehlen implementiert werden kann. Die Daten zu den Messungen von Spannung und Stromstärke werden vorübergehend in einem geräteinternen FIFO-Puffer (First-in, First-out) gespeichert. Dieser Puffer ist jedoch gerade groß genug, um etwa 20 Sekunden der bisher aufgezeichneten Messungen aufzunehmen. Das bedeutet, dass Sie den internen Puffer von Zeit zu Zeit auf ein externes Speichergerät leeren müssen; anderenfalls werden die Daten im Puffer überschrieben.

Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Funktionen für die Datenprotokollierung.

Funktion	Beschreibung
Datenspeicherung	Puffermessungen dauern etwa 20 Sekunden und erfordern, dass der Computer von Zeit zu Zeit Messungen einliest, um den Überlauf des internen Puffers zu verhindern. Der Computer muss den externen Datenspeicher zur Verfügung stellen.
Mess-funktionen	Sowohl Ausgangsspannung als auch Ausgangsstromstärke können protokolliert werden.
Integrationszeit	Die minimale Integrationszeit beträgt 102,4 Mikrosekunden für einen Parameter, wobei das Datenformat auf REAL gesetzt wird. Während der angegebenen Integrationszeit wird von den Proben ein Mittelwert ermittelt und die minimalen und maximalen Werte werden registriert.
Datenanzeige	Keine Anzeige oder Steuerung über die Frontplatte. Daten werden extern gesammelt und angezeigt.

Beachten Sie, dass die Funktion Elog den Prozess für die Triggererfassung verwendet, um die Messungen vorzunehmen.

Messfunktion und -bereich auswählen

Die folgenden Befehle wählen eine Messfunktion:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Aktivierung von Spannungs- oder Stromstärkemessungen: SENS:ELOG:FUNC:VOLT ON SENS:ELOG:FUNC:CURR ON Aktiviert/deaktiviert die min./max.-Messungen: SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON SENS:ELOG:FUNC:CURR:MINM ON

Agilent N7900 Modelle haben zwei Strommessbereiche: einen hohen und einen niedrigen Bereich (siehe Spezifikationen). Eine stufenlose Strombereichsfunktion gewährleistet, dass beim Bereichswechsel keine Daten verloren gehen. In der Standardeinstellung ist der stufenlose Bereich aktiviert. Die Befehle zur Aktivierung eines stufenlosem Strommessbereichs:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Aktivierung der stufenlosen Bereichswahl des Typs elog: SENS:ELOG:CURR:RANG:AUTO ON

Geben Sie die Integrationsperiode an

Die Integrationszeit kann von minimal 102,4 Mikrosekunden auf maximal 60 Sekunden festgelegt werden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Festlegung einer Integrationszeit von 600 Mikrosekunden: SENS:ELOG:PER 0.0006

Während der Integrationszeit wird der Mittelwert der Elog-Proben erzeugt, und die minimalen und maximalen Werte werden registriert. Am Ende jeder Integrationszeit werden die Werte für Mittelung, Mindest- und Maximalwerte dem internen FIFO-Puffer hinzugefügt.

Obwohl die absolute Mindestintegrationsperiode 102,4 Mikrosekunden beträgt, hängt das tatsächliche Minimum von der Anzahl von Messungen ab, die protokolliert werden. Die Formel lautet 102,4_Mikrosekunden X Anz_der_ Messungen. Beispiel:

102,4 Mikrosekunden: 1 Messung (Spannung oder Stromstärke)
204,8 Mikrosekunden: 2 Messungen (Spannung und Stromstärke)
409,6 Mikrosekunden: 4 Messungen (Spannung+min+max+Stromstärke)

Wenn die angegebene Integrationszeit bei den Mindestprotokollierungsintervallen oder in der Nähe der Mindestprotokollierungsintervalle befindet, muss das Datenformat als binär angegeben werden. Wird das Format REAL nicht angegeben, liegen die Daten im ASCII-Format vor und die Mindestprotokollierungsintervalle sind in der Regel bis zu fünf Mal länger als die Werte, die mit dem Binärformat erreicht werden können.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Festlegung des Datenformats auf REAL: FORM[:DATA] REAL

Elog-Triggerquelle auswählen

Der Befehl TRIGger:ELOG erzeugt einen sofortigen Trigger ungeachtet der Triggerquelle. Wenn Sie diesen Befehl nicht verwenden, wählen Sie aus den folgenden Optionen eine Triggerquelle aus:

Triggerquelle	Beschreibung
Bus	Wählt GPIB-Gerätetrigger, *TRG oder <GET> („Group Execute Trigger").
Extern	Wählt JEDEN Pin, der als Triggereingang am digitalen Steuerungsanschluss konfiguriert ist.
Sofort	Triggert die Transiente, sobald sie initiiert (INITiated) wurde.
Pin<1-7>	Wählt einen bestimmten Pin<n>, der als Triggereingang am digitalen Steuerungsanschluss konfiguriert ist.

Mit folgenden Befehlen können Sie eine der verfügbaren Triggerquellen auswählen.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	So wählen Sie Bus-Trigger: TRIG:TRAN:SOUR BUS Auswahl des digitalen Pins 5 als Trigger: TRIG:ACQ:SOUR PIN5 Auswahl von expression1 als Trigger: TRIG:ACQ:SOUR EXPR1

Elog initiieren und triggern

Wenn die Stromversorgung eingeschaltet ist, befindet sich das Triggersystem im Status Inaktiv. In diesem Status ist das Triggersystem deaktiviert und ignoriert alle Trigger. Der Befehl INITiate aktiviert das Messsystem für den Empfang von Triggern. Zum Start und Triggern des Elogs:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Zum Start des Elogs: INIT:ELOG Auslösen des Elogs: TRIG:ELOG Wenn die Triggerquelle BUS ist, kann alternativ dazu auch der Befehl *TRG oder IEEE-488 <get> programmiert werden.

Wenn Elog ausgelöst wird, beginnt Elog damit, Daten in den internen Messdatenpuffer einzufügen. Da der Puffer nur für die Aufnahme von 20 Sekunden der bereits vorgenommenen Messung ausreicht, muss Ihre PC-Anwendung von Zeit zu Zeit die Daten aus diesem Puffer abrufen (oder anfordern).

Daten regelmäßig abfragen

Jeder FETCh-Befehl gibt die Anzahl der angeforderten Datensätze im Puffer zurück und entfernt sie, wodurch Platz für weitere Daten geschaffen wird. Elog wird bis zum Abbruch fortgesetzt.

Ein Elog-Datensatz ist ein Satz von Spannungs- und Stromstärkedaten für ein Zeitintervall. Das exakte Format eines Datensatzes hängt davon ab, welche Funktionen für die Elog-Registrierung aktiviert wurden. Wenn alle Funktionen aktiviert sind, enthält ein Datensatz die folgenden Daten in der angegebenen Reihenfolge:
Mittelung der Stromstärke
Mindeststromstärke
Maximale Stromstärke
Spannungsmittelung
Mindestspannung
Maximale Spannung

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Abruf von maximal 1000 Datensätzen: FETC:ELOG? 1000

ASCII-Daten (Standardformat) werden als kommagetrennte numerische ASCII-Datensätze mit durchschnittlichen/Mindest-/Maximalwerten zurückgegeben, wobei der Abschluss jeweils durch eine neue Zeile erfolgt. REAL-Daten werden als Block definitiver Länge in der Byte-Reihenfolge angegeben, die mit Befehl FORMat:BORDer festgelegt wird.

Elog beenden

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Um Elog zu beenden: ABOR:ELOG

„Black Box"-Datenaufzeichnung

„Black Box"-Aufzeichnungsgerät

Protokollierte Daten

BBR-Status

BBR-Dauer

BBR-Länge

Snapshot-Betrieb

Ereignismeldungen Momentaufnahmen

BBR – Einrichten der Uhr

BBR-Abstimmung

„Black Box"-Aufzeichnungsgerät

Beim N7908A „Black-Box"-Aufzeichnungsgerät handelt es sich um eine Option, die vom Benutzer installiert werden kann. Sie nimmt eine kontinuierliche Hintergrundprotokollierung von Ausgangsspannung, -strom, -leistung und Systemstatus vor und speichert die Daten in einem eigenen Massenspeichergerät.

HINWEIS Sie müssen die Power Assistant Software verwenden, um die BBR-Daten nach einer Momentaufnahme anzuzeigen. BBR-Daten können nicht auf der Frontplatte oder mit SCPI-Befehlen angezeigt werden.

Folgende Liste beschreibt die wichtigsten Attribute der BBR-Funktion:

- Das BBR-Laufwerk wird beim Einschalten erkannt und automatisch aktiviert. Wenn das BBR nicht angeschlossen oder funktionsfähig ist, wird ein Selbsttestfehler generiert und die Protokollierung deaktiviert. Siehe BBR-Status.
- Die Protokollierung startet beim Einschalten des Geräts automatisch und wirkt sich nicht störend auf Quellen oder Messfunktionen des Geräts aus. Die Protokollierung erfolgt in einem Ringspeicher von ca. 380 MB.
- Zwei verfügbare Protokollierungsraten sind: ein Datensatz alle 10 m, oder ein Datensatz alle 100 ms. Mit der 10-ms-Aufzeichnungsrate können 24 Stunden Daten aufgezeichnet werden, bevor der Speicher überschrieben wird. Mit der 100-ms-Aufzeichnungsrate können 10 Tage Daten aufgezeichnet werden, bevor der Speicher überschrieben wird.
- Die Protokollierung wird bei eingeschaltetem Gerät nie unterbrochen, es sei denn, die Aufzeichnungsrate oder die Einstellungen der Echtzeituhr werden geändert. In diesen Fällen wird die Protokollierung unterbrochen und erneut gestartet. Die Protokollierung stoppt ebenfalls,wenn ein Stromausfallschutz auftritt. In diesem Fall wird die Protokollierung erst wieder aufgenommen, nachdem der Ausgangsschutz vom Anwender beim Wiedereinschalten des Stroms entfernt wurde.
- Die protokollierten Daten gehen durch Ein- und Ausschalten des Geräts nicht verloren. Bei jedem Einschalten des Geräts wird ein Zeitstempelereignis eingetragen.

Protokollierte Daten

Folgende Ausgangsmessungen werden automatisch für jeden Datensatz protokolliert:

Durchschnittlicher Spannungswert	Durchschnittlicher Stromwert	Durchschnittlicher Leistungswert
Maximaler Spannungswert	Maximaler Stromwert	Maximaler Leistungswert
Minimaler Spannungswert	Minimaler Stromwert	Minimaler Leistungswert

Statusbits und Ereignisse werden ebenfalls im BBR protokolliert. Die Statusdefinitionen finden Sie unter Fragliche Statusgruppe. Sie können die Statuselemente mithilfe der Power Assistant Software wählen.

BBR-Status

Status des „Black Box"-Aufzeichnungsgeräts überprüfen:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\BBR\Status** Eine Meldung zeigt den BBR-Status an.	SYST:BBR:STAT? Gibt „true" (wahr) zurück, wenn die BBR-Protokollierung läuft.

Wenn das BBR-Laufwerk von einem Gerät entfernt wurde, gibt die Statusmeldung folgendes an: „BBR ist aktiviert, aber das Laufwerk wurde nicht erkannt. Wurde die Verbindung getrennt, muss es deaktiviert werden, um Fehlermeldungen zu verhindern." Um aufeinanderfolgende Selbsttestfehler zu deaktivieren und das BBR-Zubehör aus der Liste der Geräteoptionen zu entfernen, muss die in der Anzeige dargestellte Schaltfläche deaktiviert werden. Die Statusmeldung meldet dann „BBR nicht installiert".

BBR-Dauer

Angabe des Protokollierungszeitraums:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\BBR\Period** Wählen Sie entweder 10 ms oder 100 ms.	SENS:BBR:PER 0.1 Gibt einen Zeitraum von 100 ms an.

BBR-Länge

Länge der BBR-Daten zurückgeben:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\BBR\Snapshot** Die Länge der BBR-Daten in Stunden wird im Feld Protokollierte Daten angezeigt.	SYST:BBR:TIME? Gibt die Länge der BBR-Daten in Sekunden zurück.

Snapshot-Betrieb

- Es wird empfohlen, vor der Abfrage der Daten des „Black Box"-Aufzeichnungsgeräts Systemdatum und -uhrzeit zu prüfen. Siehe BBR – Einrichten der Uhr.
- Sie können protokollierte Daten abfragen, indem Sie über die Frontplatte oder mit SCPI-Befehlen eine „Momentaufnahme" anfordern. Die Momentaufnahme kann bis zu 1 Minute dauern. Sie können keine andere Momentaufnahme anfordern, wenn bereits eine läuft. Auf der Frontplatte ist die Dauer der Momentaufnahme in Stunden und Stundenprozenten angegeben. Bei SCPI wird die Zeit in Sekunden angegeben.
- Die Momentaufnahme wird stets vom neuesten Dateneintrag neu geladen.
- Durch eine Momentaufnahme werden die angegebenen Daten in separate Daten- und Ereignisdateien kopiert.
- Momentaufnahmedateien können mit der Power Assistant Software abgerufen und auf einem PC angezeigt werden.

Momentaufnahme der aufgezeichneten Daten erstellen:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\BBR\Snapshot** Geben Sie einen Zeitraum in das Feld Momentaufnahme ein. Beispielsweise entspricht der Wert 1,5 einem Zeitraum von eineinhalb Stunden. Wählen Sie Eingabe. Wählen Sie dann Momentaufnahme. Das Statusfeld zeigt den prozentualen Fortschritt der Momentaufnahme an.	SYST:BBR:SNAP 5400 Geben Sie den Zeitraum in Sekunden an. So gibt z. B. der Wert 5.400 Sekunden einen Zeitraum von eineinhalb Stunden an. So geben Sie den prozentualen Fortschritt der Momentaufnahme zurück: SYST:BBR:SNAP:STAT?

Ereignismeldungen Momentaufnahmen

Das BBR-Aufzeichnungsgerät hat ein eigenes Ereignisprotokoll, das mit dem Datenprotokoll synchronisiert wird. Sie können benutzerdefinierte Ereignis-Tags zu den BBR-Daten hinzufügen. Dies kann nur über SCPI-Befehle erfolgen und nicht über die Frontplatte.

- Die BBR-Ereignisdatei bietet Platz für 100.000 Ereigniszeichenfolgen.
- Die maximale Länge der Ereigniszeichenkette beträt 55 Zeichen.
- Ereignisse, die älter sind als die ältesten BBR-Daten, werden gelöscht.
- Die Datenprotokollierung wird für ein Ereignisprotokoll nicht unterbrochen.

Das Ereignis wird protokolliert, sobald der Ereignisbefehl empfangen wird. So wird ein Ereignis zum Ereignisprotokoll hinzugefügt:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	SYST:BBR:EVEN "Starting Test ABC at 10:05:02" Setzt den Text in Anführungszeichen in das Ereignisprotokoll.

BBR – Einrichten der Uhr

Die Echtzeituhr hat ausschließlich die Funktion des BBR-Zeitstempels. Werkseitig ist für die Echtzeituhr die Greenwich-Zeit eingestellt. Einstellung der Uhr:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Preferences\Display\Clock**. Geben Sie das Datum in die Felder für Monat, Tag und Jahr ein. Geben Sie die Uhrzeit in die Felder für Stunde, Minute und Sekunde ein. Drücken Sie Auswählen, um Datum und Uhrzeit einzustellen.	Einstellung des Datums: SYSTem:DATE Einstellung der Uhrzeit: SYSTem:TIME

HINWEIS Wenn die Uhr eingestellt wird, zeigt die BBR-Aufzeichnung eine kleine Lücke/Unterbrechung von unter 1 Sekunde an.

BBR-Abstimmung

Wenn die BBR-Option installiert ist, wird empfohlen, die Echtzeituhr in der Stromversorgung mit der Uhr Ihres Computers/Kontrollgeräts abzustimmen, bevor wichtige Tätigkeiten oder Tests durchgeführt werden. So werden Fehler durch langfristige zeitliche Verschiebungen der Uhren verhindert.

Uhrverschiebung

Die Zeitbasis der Echtzeituhr weist eine Toleranz von ±100 ppm auf. Dadurch verschiebt sich die Zeit im Vergleich mit einem idealen Zeitbezugswert ständig. Folgende Tabelle zeigt diese Auswirkung auf langfristige BBR-Messungen. Beachten Sie, dass Verschiebungszeiten sowohl bei 10-ms- als auch bei 100-ms-Aufzeichnungsraten auftreten.

Protokollierungszeit	Verschiebung
1 Stunde	±0,36 Sekunden
1 Tag	±8,64 Sekunden
10 Tage (erfordert eine Auf-zeichnungsrate von 100 ms)	±86,4 Sekunden

BBR-Abstimmung Methoden

Methode 1 - Stellen Sie die Echtzeituhr mit der Frontplatte oder dem SCPI-Befehl ein, wie oben im Kapitel „Echtzeituhr einrichten" beschrieben. Beachten Sie, dass keine automatische Synchronisierung der Echtzeituhr (Real Time Clock, RTC) mit NIST, TIME.GOV oder anderen Internet-Quellen für die Uhr verfügbar ist. Es gibt keine externe Uhrzeiteingabe zur Einstellung der Echtzeituhr. Nachdem die Echtzeituhr auf verschiedenen Geräten eingestellt wurde, wird ein Fehlabgleich der BBR-Datensätze verschiedener Geräte minimiert.

Methode 2- Senden Sie mit dem Befehl SCPI SYSTem:BBR:EVENt "message" eine Textnachricht (Ereignis-Tag) in den BBR-Datensatz. Mit diesem Befehl können Sie einen Texteintrag in das BBR-Protokoll schreiben, um eine bestimmte Zeit im Datensatz zu markieren. Sie können beispielsweise die Textnachricht „Start von Test ABC um 10:05:02" in das Ereignisprotokoll senden. Jeder BBR-Eintrag wird alle 10 ms (oder 100 ms) protokolliert. Somit sollte die Abstimmung der Nachrichten in einem Abstand von 1-2 Einträgen oder 10-20 ms von den protokollierten Daten erfolgen, je nachdem, wie schnell Sie die Uhrzeit lesen und an das Gerät senden können. Durch Senden dieses Ereignis-Tags an mehrere Geräte können Sie ein gemeinsames Ereignis-Tag erstellen, um alle BBR-Einträge abzustimmen.

Methode 3- Senden Sie einen digitalen Impuls in ein digitales Eingangspin auf der Rückseite der Stromversorgung (siehe Digitaler Eingang). Dieser digitale Impuls wird erkannt und kann so eingerichtet werden, dass ein benutzerdefiniertes Statusbit getriggert wird. Siehe Verwendung der Signalführung für Ausdrücke. Alle Status-Bits inklusive des benutzerdefinierten Statusbits werden im BBR-Protokoll aufgezeichnet. Dadurch wird der Impuls auf 10 ms genau ermittelt, da die BBR-Aufzeichnung alle 10 ms (oder 100 ms) erfolgt. Durch Senden des Impulses an mehrere Geräte können Sie ein gemeinsames Ereignis-Tag schaffen, um alle BBR-Aufzeichnungen abzustimmen. Natürlich können Sie die beiden Methoden kombinieren und den digitalen Impuls im Protokoll mit einer Textnachricht versehen, um seine Bedeutung anzugeben.

Stromteilungsbetrieb

Stromteilungsfunktion aktivieren

Programmieren Sie die Funktion On Couple/Off Couple

Ausgangsspannung und -strom programmieren

Programmieren Sie eine Schritt-Funktion für zusätzliche Ausgangsänderungen

Aktivieren des Ausgangs und Triggern der zusätzlichen Ausgangsänderungen

Auswirkungen auf Spezifikationen

Auswirkungen der Stromteilung

Einführung

VORSICHT **Beschädigung des Geräts** Schließen Sie im Parallelbetrieb nur Stromversorgungen mit der gleichen Nennspannung an.

Bei der Stromteilung handelt es sich um eine analoge Steuerungsfunktion, die die Ausgangsspannung auf bis zu 0,5 % der Nennspannung des Geräts abstimmt, so dass mehrere Geräte parallel geschaltet werden können, wenn sie im Modus Spannungs- oder Stromprioritär arbeiten. So können Modelle mit derselben Nennspannung die Stromteilung gleichmäßig für die entsprechenden Geräte nutzen.

Für die Einrichtung der Stromteilung müssen die Ausgangsanschlüsse parallel geschaltet und das Stromteilungskabel wie unter Parallelschaltung beschrieben angeschlossen werden. Das Stromteilungskabel liefert das analoge Signal, das Geräten mit der gleichen Nennspannung eine gleichmäßige Stromteilung ermöglicht.

Sie müssen zudem die digitalen Anschlusssignale On Couple und Off Couple des Ausgangs verbinden und programmieren, um synchronisierte Funktionalität für das Einschalten und Abschalten des Geräts zu ermöglichen.

Sie müssen schließlich auch den Transienten-Schritt-Generator verwenden, um nachfolgende Ausgangsspannungs- (oder Strom-) Werte zu programmieren, damit alle programmierten Änderungen auf allen Geräten synchronisiert werden. Konfigurieren Sie einen der Digitalanschluss-Pins für Erzeugung und Empfang des Schritt-Triggers.

Folgende Liste enthält Informationen zur Stromteilung:

- Schalten Sie nicht mehr als fünf Geräte **mit gleicher Nennspannung** parallel.
- N6900 Modelle nicht mit N7900 Modellen parallel schalten.
- Wenn parallel geschaltete Geräte während der Stromteilung ein- oder ausgeschaltet werden, wird der Laststrom automatisch auf die verbleibenden aktiven Geräte verteilt, sofern der erforderliche Laststrom die Strom-belastbarkeit der verbleibenden Geräte nicht überschreitet.
- Die Stromteilung kann auch für Geräte mit unterschiedlicher Leistung (1 kW und 2 kW) eingesetzt werden, sofern diese die gleiche Nennspannung haben. So können die Vorteile der höheren Strombelastbarkeit der Geräte mit 2 kW genutzt werden.
- Zur Bestimmung des Gesamtlaststroms müssen Sie die Ausgangsstrommesswerte der parallel geschalteten Ein-zelgeräte addieren.

Stromteilungsfunktion aktivieren

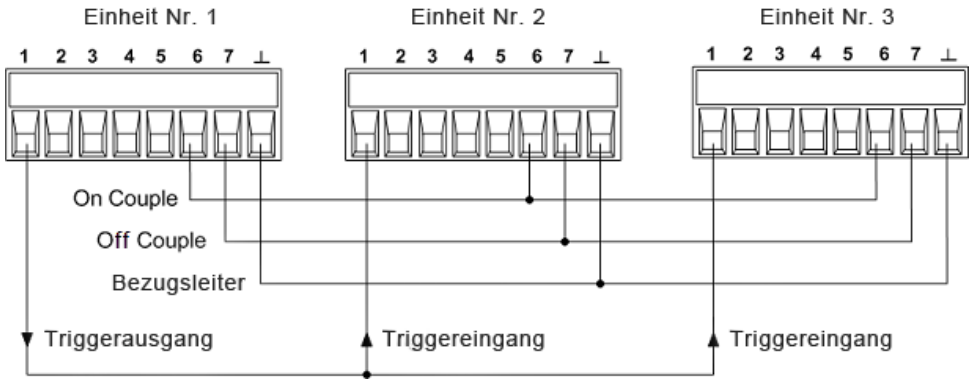
So können Sie die Geräte bei installiertem Stromteilungskabel für parallelen oder nicht parallelen Betrieb konfigurieren. Wenn die Stromteilung aktiviert ist, zeigt die Frontplattenstatusanzeige ein „P" an. Dies gibt an, dass die Teilungsfunktion aktiviert und das Stromteilungsrelais geschlossen wurde, um das Gerät mit dem gemeinsam genutzten Bus zu verbinden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Output\Advanced\CurrSharing** Versehen Sie „Enable current sharing" mit einem Häkchen, um diese Option zu aktivieren.	Zur Aktivierung der Stromteilung: CURR:SHAR ON

HINWEIS Wenn der Ausgang deaktiviert ist, wird das Stromteilungsrelais automatisch geöffnet und trennt die Verbindung des Geräts mit dem gemeinsam genutzten Bus.

Programmieren Sie die Funktion On Couple/Off Couple

Siehe Steuerung der Ausgangskopplung für Details. Verbinden Sie das On-Couple- und Off-Couple-Signal mit den parallel geschalteten Geräten, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:



Programmieren Sie Pin 6 als On-Couple-Pin und Pin 7 als Off-Couple-Pin. Diese Einstellung wird im nichtflüchtigen Speicher gesichert.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\DigPort\Pins** Wählen Sie Pin 6, dann Function, dann On Couple. Wählen Sie Pin 7, dann Function, dann Off Couple.	So setzen Sie Pin 6 als On Couple: DIG:PIN6:FUNC ONC So setzen Sie Pin 7 als Off Couple: DIG:PIN6:FUNC OFFC

Aktivieren Sie die Funktion On Couple/Off Couple. Diese Einstellung wird im nichtflüchtigen Speicher gesichert.

Frontplatte	SCPI-Befehl

Wählen Sie **Output\Sequence\Couple** Wählen Sie Aktivieren, um die Ausgangskopplung zu aktivieren.	So aktivieren Sie die Ausgangskopplung: OUTP:COUP ON

Die Angabe einer Einschaltverzögerung, Abschaltverzögerung oder eines Verzögerungsoffsets ist nicht erforderlich.

Ausgangsspannung und -strom programmieren

Weitere Informationen finden Sie unter Einstellung der Ausgangsspannung und Einstellung des Ausgangsstroms.

Im Spannungsprioritätsmodus:

- Progammieren Sie die initiale Spannungseinstellung jedes parallel geschalteten Geräts für die Verwendung desselben Werts.
- Konfigurieren Sie den Stromgrenzwert jedes parallel geschalteten Geräts entsprechend den folgenden Gleichungen. Dadurch können alle Geräte die Stromteilung nutzen, bis der Gesamtstromgrenzwert erreicht ist, der der Summe aller einzelnen Stromgrenzen entspricht.

Für jedes 1kW-Gerät: $I_{CL\_1kW} = I_{CL\_GESAMT} / (N_T + N_{2kW})^*$

Für jedes 2kW-Gerät: $I_{CL\_2kW} = 2(I_{CL\_GESAMT}) / (N_T + N_{2kW})$

wobei:

I_{CL_1kW} ist der Stromgrenzwert des 1kW-Geräts

I_{CL_2kW} ist der Stromgrenzwert des 2kW-Geräts

I_{CL_GESAMT} ist die Gesamtsumme aller einzelnen Stromgrenzwerte

N_T entspricht der Gesamtanzahl parallel geschalteter Geräte mit beliebigem Nennwert

N_{2kW} entspricht der Gesamtzahl parallel geschalteter 2 kW-Geräte

*Wenn keine 2kW Einheiten verwendet werden, gilt: $N_{2kW} = 0$.

Beachten Sie, dass in einer Konfiguration aus Geräten mit unterschiedlicher Leistung die Stromgrenze der 2 kW-Geräte auf den doppelten Wert der 1 kW-Werte eingestellt werden muss. Der Grund hierfür ist, dass in einer Konfiguration aus Geräten mit unterschiedlicher Leistung 2kW-Geräte doppelt so viel Strom liefern wie 1kW-Geräte.

Wenn der Stromgrenzwert eines parallel geschalteten Geräts erreicht wird, wird der Ausgangsstrom dieses Geräts auf die angegebene Einstellung begrenzt.

Im Stromprioritätsmodus:

- Konfigurieren Sie die Spannungsgrenze jedes parallel geschalteten Geräts auf denselben Wert.
- Programmieren Sie die Stromeinstellung jedes parallel geschalteten Geräts entsprechend den oben genannten Gleichungen, sofern Stromteilung erwünscht ist. Der gesamte Ausgangsstrom ist hier die Summe aller einzelnen Stromeinstellungen.

Beachten Sie, dass die Stromteilungskonfiguration die Stromwerte im Modus Stromprioritär nur dann ausgleicht, wenn alle Geräte im Spannungsbegrenzungsmodus arbeiten und ihre Statusanzeige VL+ eingeschaltet ist.

Programmieren Sie eine Schritt-Funktion für zusätzliche Ausgangsänderungen

Siehe Programmierung einer Schritttransiente für Details. Verbinden Sie das Triggersignal mit den parallel geschalteten Geräten, wie in der vorherigen Abbildung gezeigt. Anschließend aktivieren Sie die Transienten-Schritt-Funktion.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Mode** Wählen Sie den Spannungsmodus oder den Stromstärkemodus. Wählen Sie die Option Schritt aus der Dropdownliste.	So aktivieren Sie den Transienten-Spannungsmodus: VOLT:MODE STEP So aktivieren Sie den Transienten-Stromstärkemodus: CURR:MODE STEP

Im Spannungsprioritätsmodus muss die Stromtransiente auf Fixed (fest) bleiben. Im Stromprioritätsmodus muss die Spannungstransiente auf Fixed (fest) bleiben.

HINWEIS Für Nur N7900 Modelle können Sie auch Ausgangsänderungen mithilfe der Listentransienten- und Arbiträrsignalfunktionen programmieren. Siehe Programmierung einer Listentransiente und Programmierung eines Arbiträrsignals für Details.

Programmieren der Schritt-Werte und Angabe der Trigger-Ausgangssignalquelle

Im Spannungsprioritätsmodus:

- Programmieren Sie den Ausgangsspannungsschritt jedes parallel geschalteten Geräts auf denselben Wert.

Im Stromprioritätsmodus:

- Programmieren Sie den Stromschritt jedes parallel geschalteten Geräts entsprechend den vorherigen Gleichungen. Der gesamte Ausgangsstrom ist hier die Summe aller einzelnen Stromeinstellungen.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Step** Wählen Sie das Feld Trig Voltage oder Trig Current und erfassen Sie den Schritt-Wert.	Im Spannungsprioritätsmodus: VOLT:TRIG <value> Im Stromprioritätsmodus: CURR:TRIG <Wert>

Geben Sie die "Master"-Einheit (Einheit 1) als Quelle des Schritt-Triggersignals an.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Step** Aktivieren Sie "Trigger-Ausgang aktivieren".	Wählen Sie die Schritt-Funktion als Triggerquelle: STEP:TOUT ON

Programmieren Sie die digitalen Trigger-Pins.

Konfigurieren Sie Pin 1 als Transienten-Triggerquelle für alle Geräte.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\TrigSource** Wählen Sie Pin 1 aus der Dropdownliste.	Wählen Sie die Transienten-Triggerquelle: TRIG:TRAN:SOUR PIN1

Konfigurieren Sie Pin 1 als Triggerausgang für den "Master" (Einheit 1).

Die Mastereinheit wird das Triggersignal für die Synchronisierung aller Geräte bereitstellen.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\DigPort\Pins** Wählen Sie Pin 1, anschließend wählen Sie die Funktion Trig Out. Behalten Sie die positive Einstellung für die Polarität bei.	Wählen Sie die Trigger-Ausgangsfunktion: DIG:PIN1:FUNC TOUT Wählen Sie die Pin-Polarität: DIG:PIN1:POL POS

Konfigurieren Sie Pin 1 als Triggereingang für die verbleibenden parallel geschalteten Geräte (Einheit 2, 3, usw.)

Diese Einheiten erhalten das Triggersignal von der Master-Einheit.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\IO\DigPort\Pins** Wählen Sie Pin 1, anschließend wählen Sie die Funktion Trig In. Behalten Sie die positive Einstellung für die Polarität bei.	Wählen Sie die Trigger-Eingangs-Funktion: DIG:PIN1:FUNC TINP Wählen Sie die Pin-Polarität: DIG:PIN1:POL POS

Aktivieren des Ausgangs und Triggern zusätzlicher Ausgangsänderungen

Aktivieren Sie die Ausgänge. Alle Ausgänge werden auf die initialen Werte für Spannung und Stromstärke gesetzt.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Drücken Sie die Taste **Ausgang** am "Master" (Einheit 1)	Auf dem "Master" (Einheit 1): OUTP ON

Starten Sie die Transientensysteme auf allen Geräten.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Control** Wählen Sie Initiate.	Starten des Transienten-Triggersystems: INIT:TRAN

Triggern zusätzlicher Ausgangsänderungen. Alle Geräte werden auf die Schrittwerte gesetzt. Nur auf dem "Master" (Einheit 1):

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **Transient\Control** Wählen Sie Trigger.	So triggern Sie die Schritttransiente: TRIG:TRAN

Auswirkungen auf Spezifikationen

Der Aufbau der APS-Geräte ist für die Parallelschaltung optimiert. Daher wurden die Auswirkungen parallel geschalteter Geräte auf die Spezifikationen auf ein Minimum begrenzt.

Bei der Parallelschaltung von Geräten werden außer der Lastregulierungsspezifikation keine Spezifikationen beeinträchtigt. Alle anderen Spezifikationen inklusive Ausgangsrauschen, Programmiergenauigkeit, Genauigkeit von Rückmeldungen und Einschwingzeit werden durch den parallelen Betrieb nicht beeinträchtigt. Beispielsweise entspricht die Einschwingzeitspezifikation für eine Parallelschaltung der Einschwingzeit eines einzelnen Geräts.

Lastregulierungseffekt

Mit zwei oder mehr Geräten in Parallelschaltung und aktivierter Stromteilung tritt ein kleiner zusätzlicher Spannungsregulierungseffekt auf. Im ungünstigsten Fall gilt folgender zusätzlicher Spannungsregulierungseffekt:

$$\Delta V_{AUS(WORST\_CASE)} = 0{,}003\%(V_{NENNWERT})$$

Um den gesamten Regulierungseffekt für die Ausgangsspannung eines bestimmten Geräts zu bestimmen, müssen Sie den „Worst-Case"-Wert aus folgender Tabelle zur CV-Lastregulierungsspezifikation für jedes parallel geschaltete Gerät hinzufügen.

Hier die „Worst-Case"-Werte für jedes Gerät (auf Grundlage der Nennspannung).

$V_{NENNWERT}$	$\Delta V_{AUS(WORST\_CASE)}$
9 V	0,27 mV
20 V	0,60 mV
40 V	1,20 mV
60 V	1,80 mV
80 V	2,40 mV
120 V	3,60 mV
160 V	4,80 mV

Beispiel: Sie haben zwei 80 V Geräte parallel geschaltet. Der Lastregulierungseffekt durch die Stromteilung beträgt gemäß obiger Tabelle 2,4 mV. Die CV-Lastregulierungsspezifikation beträgt 2 mV. Daher entspricht der Regulierungseffekt für die Gesamtausgangsspannung 2 mV + 2,4 mV, oder 4,4 mV.

Auswirkungen der Stromteilung

Dieses Kapitel beschreibt die Stromteilungseffekte der parallel geschalteten Geräte. Diese beeinträchtigen nur den Betrieb der parallel geschalteten Geräte nur dann, wenn sie im Modus Spannungspriorität in der Nähe des Stromstärkengrenzwerts bzw. im Modus Strompriorität in der Nähe des Spannungsgrenzwerts arbeiten, oder wenn der Niedrigstrom-Messbereich genutzt wird.

In einer idealen Stromteilungskonfiguration würde der gesamte Laststrom gleichmäßig auf alle parallel geschalteten Stromversorgungen verteilt. Wenn Sie beispielsweise drei 1kW-Geräte parallel geschaltet haben und die Last 75 A zieht, würde jedes 1kW-Gerät *genau* 25 A zum insgesamt erforderlichen Laststrom beitragen.

Doch aufgrund von internen Offset- und Verstärkungsunterschieden der parallel geschalteten Geräte treten leichte Abweichungen des von den Einzelgeräten gemeinsam genutzten Stroms auf. Normalerweise beeinträchtigt dies den Betrieb der Geräte oder den insgesamt gezogenen Strom nicht. Doch aufgrund dieser leichten Teilungsabweichungen kann der Ausgangsstrom eines Einzelgeräts den Stromgrenzwert vor den anderen Geräten erreichen. Dies führt zu einem Stromteilungsfehler (Current sharing fault, CSF), was bedeutet, dass eines der Geräte keine gleichmäßige Stromteilung mehr aufweist. Die Geräte ziehen weiterhin Strom, bis der Stromgrenzwert aller Geräte erreicht ist. Wenn der Laststrom versucht, über die Summe der einzelnen Stromgrenzwerte anzusteigen, sind die parallel geschalteten Geräte im Konstantstrommodus, wobei eher der Ausgangsstrom reguliert wird als die Ausgangsspannung.

Auch wenn der Niedrigstrom-Messbereich bei N7900 Modellen verwendet wird, kann der Betrieb durch Stromteilungsabweichungen beeinträchtigt werden. Stromteilungsabweichungen als Ausgangsprozentsatz sind bei Betrieb mit niedrigen Strompegeln höher als bei Betrieb mit hohen Strompegeln. Daher gilt bei Betrieb mit weniger als 10 % des Ausgangsnennstroms, dass die Stromteilungs-Offsetfehler zwischen parallel geschalteten Geräten hoch genug sein können, um einen unerwarteten „Out of Range"-Messfehler im Niedrigstrombereich zu verursachen. Daher wird empfohlen, für den Messbereich die Einstellung „Auto" beizubehalten.

Beachten Sie, dass bei Stromteilung die algebraische Summe der Strombeiträge der parallel geschalteten Geräte stets gleich hoch ist wie der insgesamt von der Last gezogene Strom. Zur Bestimmung des Gesamtlaststroms müssen Sie die Ausgangsstrommesswerte der parallel geschalteten Einzelgeräte addieren.

Die „Worst-Case"-Stromabweichung zwischen parallel geschalteten Geräten finden Sie im Tutorial Stromteilung.

Betrieb als Stromsenke

Betrieb des Leistungsumwandlers

Abfrage des Leistungsumwandlers

Stromsenke

Eine Stromsenke (auch Abwärtsprogrammierung genannt) hat die Fähigkeit, Strom in den positiven Anschluss der DC-Stromversorgung zu ziehen. Beispielsweise zieht die Stromversorgung immer dann Strom in den positiven Anschluss, wenn eine niedrigere Ausgangsspannung programmiert wird. Dies ist erforderlich, wenn gespeicherte Energie des Ausgangskondensators der Stromversorgung und eine externe Kapazität der Last (inkl. Leitungen) abgeleitet werden müssen, um die Spannung an den Ausgangsanschlüssen zu senken.

Die Fähigkeit, rasch von einer höheren zu einer niedrigeren Konstantspannung zu wechseln, verbessert die Ausgangsreaktionszeit der Stromversorgung deutlich. Dies ist die am häufigsten verwendete Funktion des integrierten Abwärtsprogrammierers, die automatisch und für den Benutzer absolut transparent erfolgt.

Bei Betrieb als unabhängiges Gerät kann die DC-Stromversorgung für eine unbestimmte Zeit kontinuierlich bis zu 10% des Nennstroms ziehen. Dies stellt eine geeignete Lösung für die schnelle Abwärtsprogrammierung der meisten an den Ausgang angeschlossenen Lasten dar.

Mit den zusätzlichen Agilent N7909A Leistungsumwandlern kann die DC-Stromversorgung bis zu 100% ihres Nennstroms ziehen. Dies bietet die Möglichkeit, für eine unbestimmte Zeit den gesamten Ausgangsnennstrom der Stromversorgung zu ziehen. Diese Möglichkeit ist bei großen kapazitiven Lasten oder Anwendungen zum (Ent-)Laden von Akkus nützlich.

Beachten Sie, dass dieser 2-Quadrantenbetrieb der DC-Stromversorgung stufenlose Übergänge zwischen dem Betrieb als Stromquelle und dem Betrieb als Stromsenke ("Stromziehen") ermöglichen. Eine Änderung der Ausgangseigenschaften der Stromversorgung oder die Einführung eines störenden Verhaltens ist dabei nicht erforderlich. Folgende Kontrollelemente werden bereitgestellt, damit der 2-Quadrantenbetrieb der Stromversorgung voll genutzt werden kann.

Kontrolle des Stromgrenzwerts im Modus Spannungspriorität

Bei Betrieb im Modus Spannungspriorität können Sie einen negativen oder positiven Stromgrenzwert programmieren. Dies begrenzt Stromüberschwingungen, die bei schneller Abwärts- oder Aufwärtsprogrammierung auftreten können.

Stromeinstellungskontrolle im Modus Strompriorität

Bei Betrieb im Modus Strompriorität können Sie den Ausgangsstrom so programmieren, dass der Nullpunkt beim Übergang von positiv zu negativ oder negativ zu positiv stufenlos überschritten wird. Zudem kann bei Betrieb im Negativstrom-Quadranten eine negative Stromeinstellung programmiert werden, die den Stromabfall auf dem angegebenen Wert hält. Dies ist beispielsweise nützlich, wenn eine Batterie mit einer konstanten Stromgeschwindigkeit entladen werden soll.

Wenn Ihre Anwendung eine präzise Überwachung von geliefertem und aufgenommenem Strom erfordert, stehen Anstiegssteuerungen zur Verfügung, um eine Stromanstiegsgeschwindigkeit für den Betrieb als Stromquelle und Stromsenke anzugeben.

Betrieb des Leistungsumwandlers

Stromversorgungsmodelle mit einer Nennleistung von 1 kW erfordern einen Agilent N7909A Leistungsumwandler, um 100% des Nennstromwerts zu ziehen. Stromversorgungsmodelle mit einer Nennleistung von 2 kW erfordern zwei Agilent N7909A Leistungsumwandler, um 100% ihres Nennstroms zu ziehen. 2 kW-Modelle, die an einen Leistungsumwandler angeschlossen sind, können 50% des Ausgangsnennstroms ziehen. Hinweise zur Installation finden Sie unter Anschlüsse-Leistungsumwandler.

- Jedes Gerät des Typs N7909A bietet eine Gesamtumwandlungskapazität von 1 kW.
- Zum Stromziehen ist eine minimale Betriebsspannung gemäß den Eigenschaften des Ausgangs-Quadranten erforderlich.
- Das Modell N7909A verfügt nicht über einen Ein-/Aus-Schalter. Es wird mit der Stromversorgung ein- und ausgeschaltet. Eine LED am Gerät zeigt an, dass das Gerät angeschlossen und funktionsbereit ist. Unter Leistungsumwandler – Übersicht finden Sie weitere Informationen über die Frontplatten-LEDs. Der Leistungsumwandler muss angeschlossen werden, **bevor** die Stromversorgung eingeschaltet wird. Ansonsten wird er nicht erkannt und kann nicht arbeiten. Wenn die Leistungsumwandlung angeschlossen ist, aber nicht arbeitet, zeigt die Stromversorgung einen Selbsttestfehler an.
- Der einzige Unterschied für den Betrieb der Stromversorgung mit angeschlossenem Leistungsumwandler besteht darin, dass die Stromsenkfähigkeit von 10% auf 100% des Nennstroms steigt und die negative Stromleistungsgrenze (CP-) ebenfalls ansteigt.
- Wenn die Verbindung mit dem Gerät N7909A während des Betriebs getrennt wird, zeigt die Stromversorgung an, dass ein Selbsttestfehler aufgetreten ist und reduziert die Stromsenkfähigkeit auf 10% des Nennstroms. Die negative Stromleistungsgrenze (CP-) ist ebenfalls reduziert, wodurch das Gerät evtl. in den CP- Schutzmodus wechselt.
- Die Kabel zum Anschluss des N7909A an die Stromversorgung dürfen nicht länger sein als 1 Meter. So wird verhindert, dass der Abstand des N7909A zur Stromversorgung zu groß ist.
- Die Temperaturfühlerinformation des Leistungsumwandlers wird mit der Temperaturfühlerinformation der Stromversorgung kombiniert. Die minimale Abweichung zwischen den internen Temperaturfühlern und der Übertemperatur-Auslösestufe wird in der Abfrage OUTPut:PROTection:TEMPerature:MARGin? angegeben.

Abfrage des Leistungsumwandlers

Neben der Beobachtung der Frontplatten-LEDs des Leistungsumwandlers ist die Abfrage des negativen Stromgrenzwerts der Stromversorgung die einzige Möglichkeit, zu prüfen, ob das Gerät angeschlossen ist und korrekt funktioniert.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Nicht verfügbar	Abfrage des negativen Stromgrenzwerts: CURR:LIM:NEG? MIN Bitte beachten Sie, dass der MIN-Parameter den negativsten Stromwert zurückgibt.

Wenn die Abfrage des negativen Stromgrenzwerts einen Wert ergibt, der 10% des Nennstroms der Stromversorgung entspricht, wurde der Leistungsumwandler nicht von der Stromversorgung erkannt. Schalten Sie die Stromversorgung aus, prüfen Sie, dass der Leistungsumwandler korrekt angeschlossen ist, und schalten Sie die Stromversorgung wieder ein.

Für 1 kW-Modelle gilt: Wenn die Abfrage des negativen Stromgrenzwerts einen Wert zurückgibt, der 100% des Nennstroms der Stromversorgung entspricht, ist der Leistungsumwandler korrekt angeschlossen und wurde erkannt.

Für 2 kW-Modelle gilt: Wenn die Abfrage des negativen Stromgrenzwerts einen Wert zurückgibt, der 100% des Nennstroms der Stromversorgung entspricht, sind beide Leistungsumwandler korrekt angeschlossen und wurden erkannt. Wenn der Wert 50% des Nennstroms entspricht, wurde nur ein Leistungsumwandler angeschlossen und erkannt.

Systembezogene Vorgänge

Folgende Funktionen stehen zwar in keinem direkten Bezug zur Ausgangsprogrammierung, können jedoch die Gerätevorgänge ebenfalls steuern.

Geräteidentifizierung

Speichern des Gerätezustands

Die Frontplatte: Display

Bedienelemente der Frontplatte sperren

Kennwortschutz

Geräteidentifizierung

Sie können die Modellnummer, die Seriennummer, Optionen und die Firmwareversion abfragen. SCPI-Abfragebefehle geben Informationen mit den Abfragen *IDN? and *OPT? zurück.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\About\Frame**.	Ausgabe von Hersteller, Modellnummer, Seriennummer sowie der verfügbaren Firmwareversion: *IDN? Ausgabe der installierten Optionen: *OPT?

Speichern des Gerätezustands

Die Stromversorgung besitzt zehn nichtflüchtige Register im Speicher zum Speichern von Gerätezuständen. Die Register werden von 0 bis 9 nummeriert. Jeder Zustand, der vorher im selben Register gespeichert wurde, wird überschrieben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **States\SaveRecall**. Geben Sie in das Feld SaveRecall ein Register von 0 bis 9 ein. Drücken Sie dann **Select**. Wählen Sie Speichern, um den Status für den Abruf zu speichern und einen Status erneut aufrufen zu können.	So speichern Sie einen Status in Register 1: *SAV 1 Abruf eines Status von Register 1: *RCL 1

Angabe des Einschaltzustands

Ab Werk ist das Stromversorgungssystem so konfiguriert, dass beim Einschalten automatisch die Reset-Einstellungen (*RST) geladen werden. Sie können die Stromversorgung jedoch so konfigurieren, dass die Einstellungen verwendet werden, die beim Einschalten an Speicherposition 0 gespeichert sind.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **States\PowerOn**. Wählen Sie Recall State 0. Drücken Sie dann **Select**.	OUTP:PON:STAT RCL0

Die Frontplatte: Display

Die Stromversorgung verfügt über einen Bildschirmschoner für die vordere Anzeige, durch den die Lebensdauer des LCD-Bildschirms erhöht wird, da dieser im inaktiven Zustand ausgeschaltet wird. Diese Verzögerung kann in Abständen von 1 Minute von 30 bis 999 Sekunden programmiert werden. Werkseitig wird der Bildschirmschoner eingeschaltet, wenn das Bedienfeld an der Vorderseite oder die Schnittstelle eine Stunde nicht genutzt wurden.

Wenn der Bildschirmschoner aktiv ist, wird der Monitor auf der Frontplatte ausgeschaltet und die LED neben dem Netzschalter wechselt von grün zu gelb. Betätigen Sie eine Taste auf der Frontplatte, um den Monitor auf der Frontplatte wieder in Betrieb zu nehmen. Die erste Aktion der Taste schaltet die Anzeige ein. Anschließend nimmt die Taste ihre normale Funktion wieder auf.

Wenn Wake on I/O aktiviert ist, wird die Anzeige bei jeder Aktivität an der Remote-Schnittstelle wieder in Betrieb genommen. Dadurch wird der Timer für den Bildschirmschoner ebenfalls zurückgesetzt. Die Funktion Wake on I/O ist werkseitig eingeschaltet.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Preferences\Display\Saver** Aktivieren oder deaktivieren Sie den Bildschirmschoner, indem Sie das Kontrollkästchen Bildschirmschoner aktivieren oder deaktivieren. Drücken Sie dann **Select**. Geben Sie einen Wert in Minuten in das Feld für die Wartezeit des Bildschirmschoners ein, um einen Zeitraum festzulegen, nach dem der Bildschirmschoner aktiviert wird. Markieren Sie Wake on I/O, um die Anzeige mit der I/O-Busaktivität zu aktivieren.	Nicht verfügbar

Festlegen der Anzeige beim Einschalten

Beachten Sie, dass Sie angeben können, welche Messfunktionen beim Einschalten angezeigt werden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Preferences\Display\View**. Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü: Spannung,Stromstärke; Spannung,Strom; oder Volt,Curr,Strom. Drücken Sie dann **Select**.	Auswahl einer Messanzeige beim Einschalten des Geräts: DISP:VIEW METER_VI DISP:VIEW METER_VP DISP:VIEW METER_VIP

Bedienelemente der Frontplatte sperren

Sie können die Tasten an der Frontplatte sperren, um die ungewollte Steuerung des Geräts über die Frontplatte zu verhindern. Dies ist die sicherste Methode zum Sperren der vorderen Tasten, weil Sie ein Passwort benötigen, um die Frontplatte zu entsperren. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert. Die Frontplatte bleibt daher selbst nach dem Einschalten des Wechselstroms gesperrt.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Preferences\Lock** Geben Sie im Dialogfeld das Passwort zum Entsperren der Vorderseite ein. Wählen Sie anschließend Lock. Das Menü zum Entsperren der Frontplatte wird bei jedem Tastendruck angezeigt. Geben Sie das Kennwort ein, um die Frontplatte zu entsperren.	Nicht verfügbar

HINWEIS

Wenn Sie das Kennwort für die Frontplattensperrung vergessen haben, kann es mit dem Befehl SYSTem:PASSword:FPANel:RESet zurückgesetzt werden. Weitere Informationen finden Sie unter Kalibrierungsschalter.

Der Befehl SYSTem:COMMunicate:RLSTate RWLock kann die Frontplatte ebenfalls sperren und entsperren. Dieser Befehl ist völlig unabhängig von der Funktion für die Sperre der Frontplatte. Wenn Sie diesen Befehl zum Sperren der Frontplatte verwenden, wird die Frontplatte entsperrt, wenn der Wechselstrom aus- und eingeschaltet wird.

Kennwortschutz

Sie können alle Funktionen, die sich im Menü Admin befinden, mit einem Kennwort schützen. Dazu gehören: Gerätekalibrierung, Schnittstellenzugriff, Zurücksetzen des permanenten Speichers, Firmwareaktualisierung, Kennwortaktualisierungen.

Das Kennwort für das Menü Admin lautet 0 (Null). Das bedeutet, dass es nicht notwendig ist, ein Kennwort für den Zugriff auf das Menü Admin einzugeben. Wählen Sie einfach **System\Admin** und drücken Sie die Eingabetaste. So schützen Sie das Menü Admin mit einem Kennwort:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Password** Das Kennwort muss numerisch und bis zu 15 Stellen lang sein. Drücken Sie Select Melden Sie sich vom Menü Admin ab, um das Kennwort zu aktivieren. Ab jetzt können Sie nur noch durch Eingabe des neuen Kennworts auf das Menü Admin zugreifen. Geben Sie das Kennwort in das Feld Password ein.	Aktivieren Sie den Kalibrierungsmodus mithilfe des ursprünglichen Kennworts CAL:STAT ON, <Kennwort> Änderung des Kennworts: CAL:PASS <Kennwort> Beendigung des Kalibrierungsmodus und Aktivierung des Kennworts: CAL:STAT OFF

Wenn das Kennwort verloren geht oder vergessen wird, kann der Zugriff wieder zugelassen werden, indem ein interner Schalter zur Rücksetzung des Kennworts auf 0 gesetzt wird. Wenn die Mitteilung „Locked out by internal switch setting" (ausgesperrt durch Setzen des internen Schalters) oder „Calibration is inhibited by switch setting" (Kalibrierung gesperrt durch Schaltereinstellung) angezeigt wird, wird der interne Schalter eingesetzt, um die Kennwortänderung zu verhindern. Weitere Informationen finden Sie unter Kalibrierungsschalter.

Tutorial Prioritätenmodus

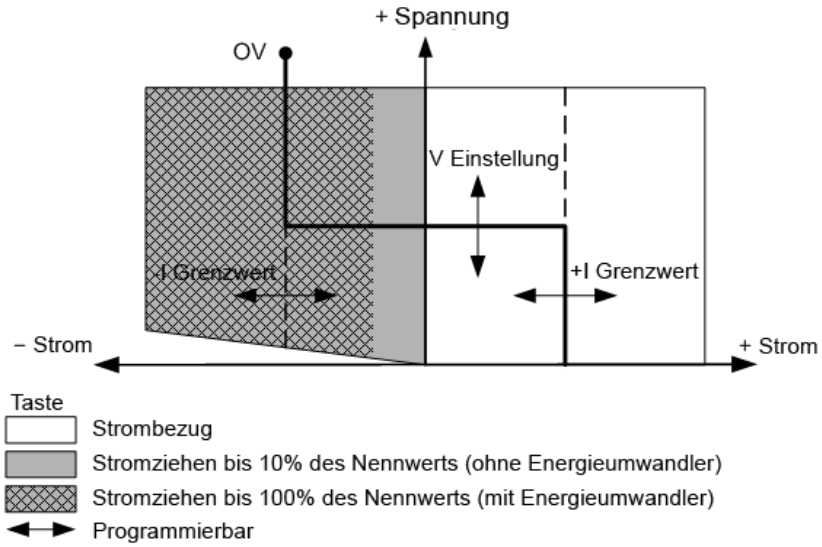
Spannungspriorität

Stromprioritä t

Spannungspriorität

Im Modus Spannungspriorität wird der Ausgang durch eine Feedbackschleife mit konstanter Spannung gesteuert, die den programmierten Wert für die Ausgangsspannung so lange aufrechterhält, wie der Laststrom innerhalb der positiven oder negativen Stromgrenzwerte bleibt. Der Modus Spannungspriorität ist optimal geeignet für die Verwendung mit resistiven oder hochohmigen Lasten sowie Lasten, die empfindlich auf Spannungsüberschwingungen reagieren. Verwenden Sie den Modus Spannungspriorität nicht für Quellen mit niedriger Impedanz (z. B. Akkus, Stromversorgungen oder große, geladene Kondensatoren).

Im Modus Spannungspriorität muss für die Ausgangsspannung der gewünschte Wert eingestellt werden. Ein positiver und negativer Spannungsgrenzwert muss ebenfalls eingestellt werden. Für einen Wert, der größer ist als die tatsächliche Ausgangsstromanforderung der externen Last, muss stets folgender Grenzwert eingestellt werden. Folgende Abbildung zeigt den Betriebsort der Spannungspriorität am Ausgang an. Der Bereich in den weißen Quadranten zeigt den Ausgang als Stromquelle (Strombezug). Der Bereich in den schraffierten Quadranten zeigt den Ausgang als Last (Stromsenke).



Die dicke, durchgezogene Linie zeigt die Position möglicher Betriebswerte als Funktion der Ausgangslast. Wie durch den horizontalen Linienabschnitt dargestellt, wird für die Ausgangsspannung die programmierte Einstellung beibehalten, solange der Laststrom innerhalb der positiven oder negativen Grenzwerteinstellung bleibt. A CV (Konstantspannung) Statuskennzeichen gibt an, dass die Ausgangsspannung reguliert wird und der Ausgangsstrom sich innerhalb der Grenzwerteinstellungen bewegt.

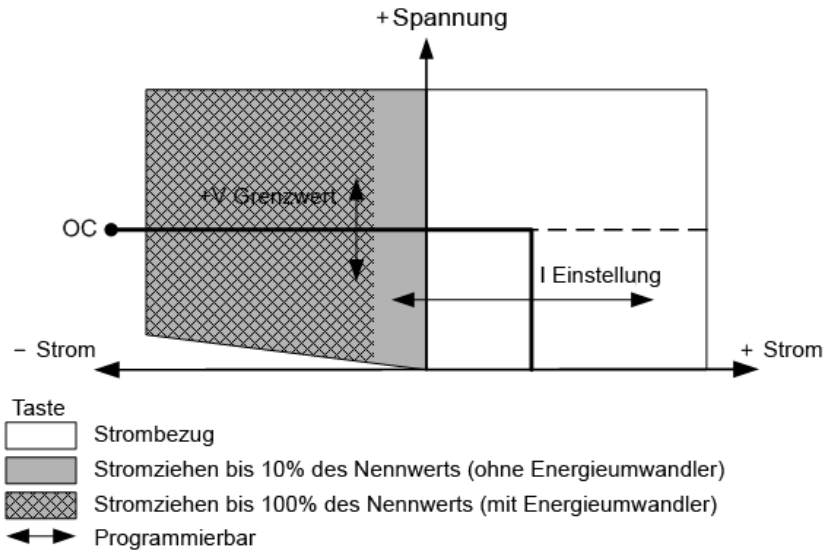
Wenn der Ausgangsstrom entweder den positiven oder den negativen Grenzwert erreicht, arbeitet das Gerät nicht mehr im Konstantspannungsmodus und die Ausgangsspannung wird nicht mehr konstant gehalten. Stattdessen reguliert die Stromversorgung nun den Ausgangsstrom beim Stromgrenzwert. Die Statuskennzeichnung LIM+ (positiver Stromgrenzwert) oder LIM– (negativer Stromgrenzwert) wird gesetzt, um anzuzeigen, dass ein Stromgrenzwert erreicht wurde. Diese Bedingungen werden auf der Frontplatte durch CL+ oder CL- angezeigt.

Wie durch die senkrechten Abschnitte der Lastlinie dargestellt, kann die Ausgangsspannung weiterhin in positiver Richtung ansteigen oder in negativer Richtung abfallen, wenn der Strom in das Gerät gezwungen oder aus dem Gerät gezogen wird. Wenn die Ausgangsspannung die Überspannungsschutzeinstellungen überschreitet, wird der Ausgang ausgeschaltet, die Ausgangsrelais öffnen sich und das OV-Statusbit wird eingestellt.

Stromprioritätt

Im Modus Stromprioritätt wird der Ausgang durch eine bipolare, konstante Feedbackschleife gesteuert, die für Ausgangsquelle oder Stromsenke die programmierte Einstellung beibehält. Für den Ausgangsstrom wird die programmierte Einstellung beibehalten, solange die Lastspannung den Spannungsgrenzwert nicht überschreitet. Der Modus Stromprioritätt ist optimal geeignet für die Verwendung mit Akkus, Stromversorgungen, großen, geladenen Kondensatoren und Lasten, die empfindlich auf Stromüberschwingungen reagieren. Er minimiert Stromüberschwingungen während der Programmierung, Einschalt- und Ausschaltübergängen und bietet stufenlose Übergänge zwischen positiven und negativen Strömen.

Im Stromprioritätenmodus muss für den Ausgangsstrom der gewünschte positive oder negative Wert programmiert werden. Ein positiver Spannungsgrenzwert muss ebenfalls eingestellt werden. Für die Spannungsgrenze muss stets ein Wert eingestellt werden, der höher ist als die tatsächliche Spannungsanforderung der externen Last. Folgende Abbildung zeigt den Betriebsort der Stromprioritätt am Ausgang an. Der Bereich in den weißen Quadranten zeigt den Ausgang als Stromquelle (Strombezug). Der Bereich in den schraffierten Quadranten zeigt den Ausgang als Last (Stromsenke).



Die dicke, durchgezogene Linie zeigt die Position möglicher Betriebswerte als Funktion der Ausgangslast. Wie durch den senkrechten Abschnitt der Linie dargestellt, wird für den Ausgangsstrom solange die programmierte Einstellung beibehalten, solange die Ausgangsspannung innerhalb der Grenzwerteinstellungen bleibt. Die Statuskennzeichnung A CC (Konstantstrom) gibt an, dass der Ausgangsstrom reguliert wird und die Ausgangsspannung innerhalb der Grenzwerteinstellungen liegt.

Wenn die Ausgangsspannung die Spannungsgrenze erreicht, arbeitet das Gerät nicht mehr im Konstantstrommodus und der Ausgangsstrom wird nicht mehr konstant gehalten. Stattdessen stellt die Stromversorgung nun den Spannungsgrenzwert für die Ausgangsspannung ein. Die Statuskennzeichnung LIM+ (positiver Spannungsgrenzwert) wird gesetzt, um anzuzeigen, dass der Spannungsgrenzwert erreicht wurde. Diese Bedingung wird auf der Frontplatte durch VL+ angezeigt.

Wie durch den senkrechten Abschnitt der Lastlinie dargestellt, kann beim Stromziehen der Ausgangsstrom weiterhin in negativer Richtung ansteigen, wenn mehr Strom in das Gerät gezwungen wird. Dies kann auftreten, wenn es sich bei der Last um eine Stromquelle wie einen Akku handelt und die Ausgangsspannung höher ist als der Spannungsgrenzwert der Stromversorgung. Wenn der Stromwert den integrierten negativen Überstromgrenzwert überschreitet, wird der Ausgang ausgeschaltet, die Ausgangsrelais öffnen sich und das OC-Statusbit wird eingestellt. In einem solchen Fall ist es wichtig, den Spannungsgrenzwert korrekt einzustellen, um diese Ausschalt-Schutzfunktion zu vermeiden.

Tutorial Stromteilung

[Stromteilung: Berechnungen](#)

[Stromteilung für Geräte mit gleicher Leistung (1 kW oder 2 kW)](#)

[Stromteilung für Geräte mit unterschiedlicher Leistung (1 kW, parallel geschaltet mit 2 kW)](#)

Dieses Kapitel beschreibt, wie die Stromteilungseffekte parallel geschalteter Geräte mit identischer und unterschiedlicher Leistung berechnet werden. Diese beeinträchtigen nur den Betrieb der parallel geschalteten Geräte nur dann, wenn sie im Modus Spannungspriorität in der Nähe des Stromstärkengrenzwerts bzw. im Modus Strompriorität in der Nähe des Spannungsgrenzwerts arbeiten, oder wenn der Niedrigstrom-Messbereich genutzt wird. Eine Beschreibung des Stromteilungsvorgangs finden Sie unter Stromteilung.

Stromteilung: Berechnungen

In einer idealen Stromteilungskonfiguration würde der gesamte Laststrom gleichmäßig auf alle parallel geschalteten Stromversorgungen verteilt.

$I_{AUS(1kW\_IDEAL)} = I_{LAST\_GESAMT} / (N_T + N_{2kW})$

$I_{AUS(2kW\_IDEAL)} = 2(I_{LAST\_GESAMT}) / (N_T + N_{2kW})$

wobei:

I_{LAST_GESAMT} dem Gesamtlaststrom entspricht

N_T entspricht der Gesamtanzahl parallel geschalteter Geräte mit beliebigem Nennwert

N_{2kW} entspricht der Gesamtzahl parallel geschalteter 2 kW-Geräte

Der Unterschied zwischen dem idealen Ausgangsstrom und dem tatsächlichen Ausgangsstrom für ein einziges Gerät kann sich wie angegeben in Form eines Verstärkungsfehlers, G und eines Offset-Fehlers, K äußern.

$\Delta I_{AUS(WORST\_CASE)} = \pm G(I_{AUS(IDEAL)}) \pm K(I_{NENNWERT})$

wobei:

G dem Verstärkungsfehler entspricht

K dem Offset-Fehler entspricht

In einer 1 kW-Konfiguration entspricht $I_{NENNWERT}$ dem Nennstrom für das 1 kW-Gerät

In einer 2 kW-Konfiguration entspricht $I_{NENNWERT}$ dem Nennstrom für das 2 kW-Gerät

In einer Konfiguration aus Geräten mit unterschiedlicher Leistung entspricht $I_{NENNWERT}$ dem Nennstrom für das 2 kW-Gerät

Folgende Kapitel beschreiben, wie die „Worst-Case"-Abweichung vom idealen Stromwert für jedes parallel geschaltete Gerät berechnet wird.

Stromteilung für Geräte mit gleicher Leistung (1 kW oder 2 kW)

Folgende Tabelle führt die Verstärkungs- und Offset-Werte für parallel geschaltete Geräte mit gleicher Leistung auf:

Parallel geschaltete Geräte (N_T)	Verstärkungsfehler % (G)	Offset-Fehler % (K)	Verstärkungs- und Offset-Gleichungen
2	0,200	0,6	$G = 0,4\%((N_T - 1)/N_T)$ $K = 0,6\%(N_T - 1)$
3	0,267	1,2	
4	0,300	1,8	
5	0,320	2,4	

Beispiel (60 A Ladungsstrom) Sie haben drei Geräte mit 1 kW, 40 V, 25 A parallel geschaltet, die insgesamt einen Laststrom von 60 A ziehen. Bei Anwendung der Verstärkungs- und Offset-Werte aus vorstehender Tabelle (G=0,267%; K=1,2%) würde die „Worst-Case"-Abweichung vom idealen Stromteilungsbeitrag von 20 A für ein Einzelgerät folgendermaßen lauten:

$\Delta I_{AUS(WORST\_CASE)} = \pm G(I_{AUS(IDEAL)}) \pm K(I_{NENNWERT})$

$\Delta I_{AUS(WORST\_CASE)} = \pm 0,267\%(20A) \pm 1,2\%(25A)$

$\Delta I_{AUS(WORST\_CASE)} = \pm 0,353A$

Beachten Sie bitte, dass der Prozentsatz der Abweichung vom Idealwert bei kleineren Ausgangsströmen höher wird, da der Offset-Fehler vorherrscht. Dies gilt für den gesamten Weg bis hin zum Nullstrom. Wenn im obigen Beispiel die parallel geschalteten Geräte keinen Strom gezogen haben (0 A), würde die „Worst-Case"-Abweichung weiterhin folgendermaßen lauten:

$\Delta I_{AUS(WORST\_CASE)} = \pm 0,267\%(0A) \pm 1,2\%(25A)$

$\Delta I_{AUS(WORST\_CASE)} = \pm 0,3A$

Stromteilung für Geräte mit unterschiedlicher Leistung (1 kW, parallel geschaltet mit 2 kW)

Beachten Sie, dass die Berechnung der Stromabweichung bei diesem Verfahren etwas komplizierter ist als beim letzten, da die 1 kW- und 2 kW-Geräte jeweils eine *unterschiedliche* Strommenge zum Gesamtlaststrom beitragen. Idealerweise tragen 2 kW-Geräte doppelt so viel Strom bei wie 1 kW-Geräte.

Folgende Tabelle führt die Verstärkungs- und Offset-Werte für bis zu fünf parallel geschaltete Geräte mit unterschiedlicher Leistung an:

Parallel geschaltete Geräte (N_T)	Verstärkungsfehler % (G)	Offset-Fehler % (K)	Verstärkungs- und Offset-Gleichungen
2	0,267	0,40	$G = 0{,}8\%((N_T - 1)/(1 + 2(N_T - 1)))$ $K = 1{,}2\%(N_T((N_T - 1{,}5)/(2N_T - 1)))$
3	0,320	1,08	
4	0,343	1,71	
5	0,356	2,33	

Beispiel (300 A Ladungsstrom) Sie haben drei 9 V-Geräte parallel geschaltet. Bei zwei der Geräte handelt es sich um 1kW-Geräte mit einem Nennstrom von 100A. Das andere ist ein 2kW-Gerät mit einem Nennstrom von 200A. Die Last zieht 300A Strom.

Sie müssen zunächst den idealen Ausgangsstrombeitrag für die 1 kW- und 2 kW-Geräte berechnen. Der ideale Strombeitrag für das 1 kW -Gerät wird folgendermaßen berechnet:

$I_{AUS(1KW\_IDEAL)} = I_{LAST\_GESAMT} / (N_T + N_{2kW})$

$I_{AUS(1KW\_IDEAL)} = 300A / (3+1)$

$I_{AUS(1KW\_IDEAL)} = 75A$

Der ideale Strombeitrag für ein 2 kW-Gerät wird folgendermaßen berechnet:

$I_{AUS(2KW\_IDEAL)} = 2(I_{LAST\_GESAMT}) / (N_T + N_{2kW})$

$I_{AUS(2KW\_IDEAL)} = 2(300A) / (3+1)$

$I_{AUS(2KW\_IDEAL)} = 150A$

wobei $N_T = 3$, $N_{1KW} = 2$ und $N_{2kW} = 1$

Beachten Sie, dass der ideale Gesamtstrom dem Gesamtlaststrom entspricht: 2(75A) + 150A = 300A

Sie können nun anhand der Verstärkungs- und Offset-Werte für drei parallel geschaltete Geräte mit unterschiedlicher Leistung (G=0,320%; K=1,08%) die „Worst-Case"-Abweichung vom Idealstrom für jedes 1 kW-Gerät bestimmen. Beachten Sie, dass bei einer Konfiguration aus Geräten mit unterschiedlicher Leistung die Gleichungen $I_{2kW\_NENNWERT}$ für 1kW- und für 2kW-Berechnungen verwenden.

$\Delta I_{OUT(1KW\_WORST\_CASE)} = \pm G(I_{OUT(1KW\_IDEAL)}) \pm K(I_{2kW\_NENNWERT})$

$\Delta I_{AUS(1KW\_WORST\_CASE)} = \pm 0{,}32\%(75A) \pm 1{,}08\%(200A)$

$\Delta I_{AUS(1KW\_WORST\_CASE)} = \pm 2{,}4A$

Wiederholen Sie die oben aufgeführten Schritte für das 2 kW-Gerät.

$\Delta I_{AUS(2KW\_WORST\_CASE)} = \pm G(I_{OUT(2KW\_IDEAL)}) \pm K(I_{2kW\_NENNWERT})$

$\Delta I_{AUS(2KW\_WORST\_CASE)} = \pm 0{,}32\%(150A) \pm 1{,}08\%(200A)$

$\Delta I_{AUS(2KW\_WORST\_CASE)} = \pm 2{,}64A$

Verwenden der Power Assistant Software

In diesem Abschnitt wird erklärt, wie die Agilent N7906A Power Assistant Software verwendet wird.

Verwendung der Ansicht Meter

„Black Box"-Datenaufzeichnung

Signalführung konfigurieren

Installation und Ausführung der Software

Voraussetzungen:

- Agilent N6900/N7900 Series Advanced Power System
- Windows 8 (32-Bit und 64-Bit)
  Windows 7 SP1 (32-Bit und 64-Bit)
  Windows XP SP3 (32-Bit)
- Die Agilent IO Libraries Suite (Version 16.3 oder später)
- Microsoft .NET Framework 4 (Standalone-Installationsprogramm)
- Adobe Reader - zur Anzeige der Dokumentation

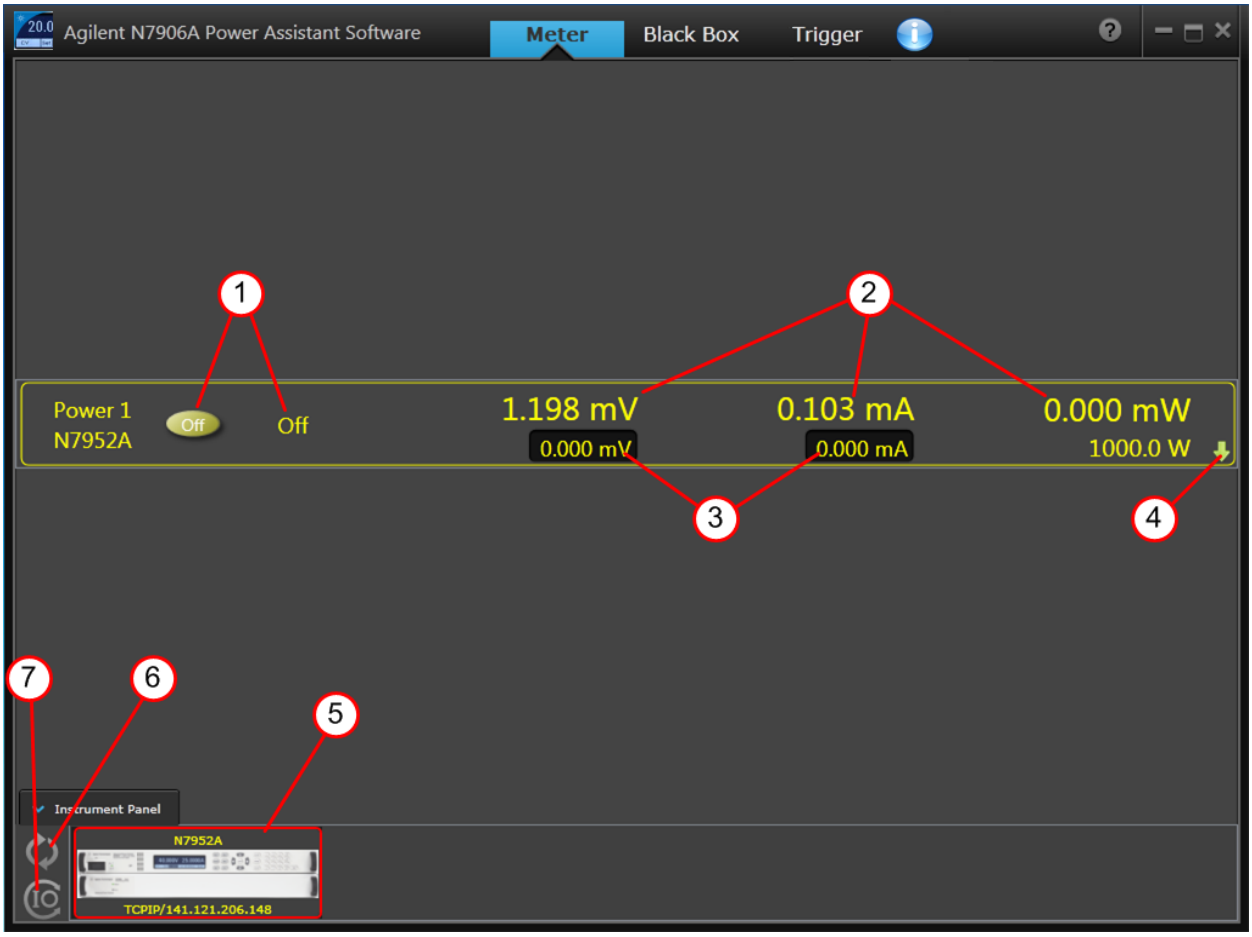
HINWEIS Der Agilent Connection Expert muss nicht ausgeführt werden, damit Sie die Power Assistant Software verwenden können, muss jedoch auf Ihrem Computer installiert sein. Bevor Sie jedoch den Power Assistant zum ersten Mal ausführen, müssen Sie den Agilent Connection Expert verwenden, um eine Verbindung mit Ihrem Gerät herzustellen.

Die Power Assistant Software ist auf der CD-ROM verfügbar, die mit Ihrem Gerät ausgeliefert wird. Besuchen Sie hierzu alternativ die Webseiten von Agilent unter www.agilent.com/find/N7906A. Installation und Ausführung der Software:

1. Laden Sie die Datei AdvancedPSSoftware_Setup.exe herunter und führen Sie sie auf Ihrem Computer aus. Damit wird die Power Assistant Software installiert.
2. Verbinden Sie Ihr Gerät mit Ihrem Computer und führen Sie den Agilent Connection Expert aus. Stellen Sie sicher, dass die Verbindung mit Ihrem Gerät hergestellt wird.
3. Wählen Sie das Symbol **Agilent N7906**, um die Power Assistant Software auszuführen.

Verwendung der Ansicht Meter

Die Registerkarte Meter zeigt die Frontplatte des Geräts an, mit dem Sie verbunden sind. Sie können das Gerät über dieses Fenster größtenteils auf dieselbe Weise steuern wie über die eigentliche Frontplatte des Geräts. Wählen Sie eines der anderen Register (Black Box oder Trigger), um auf die weiteren Anwendungen zuzugreifen.



Beachten Sie die folgenden Steuerelemente:

1. Schaltet die Anzeige ein bzw. aus
2. Zeigt die gemessenen Ausgangswerte
3. Zeigt die Ausgangseinstellungen an
4. Erweitert die Steuerelemente der Frontplatte (siehe unten)
5. Zeigt das gesteuerte Gerät an
6. Klicken Sie hier, um die Geräteliste zu aktualisieren
7. Klicken Sie hier, um den Agilent Connection Expert zu starten

Wenn Sie die Bedienungselemente auf der Frontplatte erweitern, erscheinen die folgenden zusätzlichen Steuerelemente. Diese greifen auf dieselben Steuerelemente zu, die über die eigentliche Frontplatte des Geräts zugänglich sind.

Power 1
N7952A
Off
Off
1.245 mV
0.000 mV
0.089 mA
0.000 mA
0.000 mW
1000.0 W
OV OC PF OT CP+ CP- CL+ CL- VL+ VL- OV- INH UNR PROT SF UProt IPK+ IPK- CSF
1.2mV
0.1mA
Off
Set
0.0400V
Lim
0.2550A
Lan
IO
Meter
Menu
Function
Back
Help
Error
Select
On/Off
Voltage
Current
Enter

Signalführung konfigurieren

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie der Power Assistant für die Konfiguration der Signalführung verwendet wird.

Routing-Signale

Routing herunterladen

Routing-Datei speichern

Anzeige der SCPI-Befehle

Quellensymbolbeschreibungen

Bedienersymbolbeschreibungen

Zielsymbolbeschreibungen

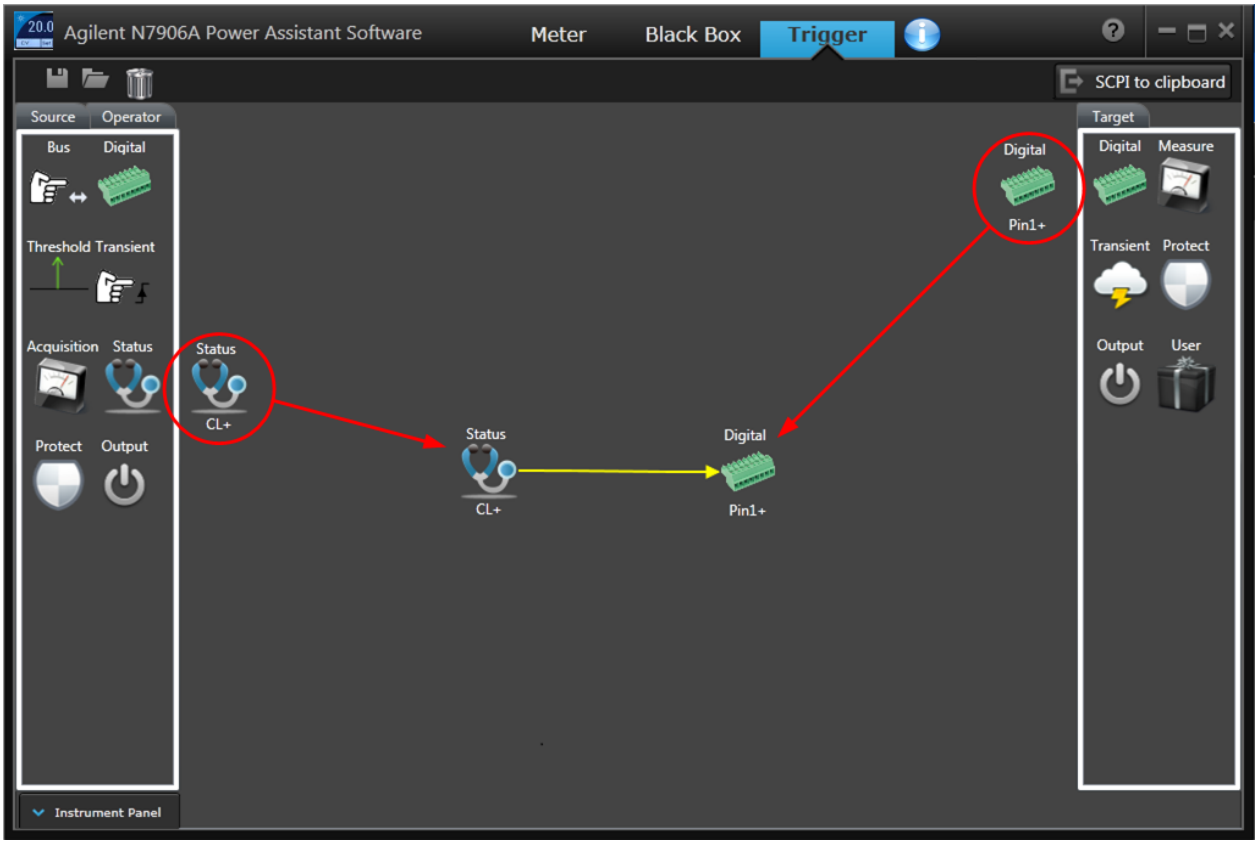
Beispiele für die Signalführung

Routing-Signale

Wählen Sie die Registerkarte **Trigger** oberhalb des Fensters des Power Assistants. Erste Schritte für die Konfiguration der Signalführung:

1. Wählen Sie eine Signalquelle aus der Liste mit den Quellen im linken Fenster. Klicken Sie z. B. auf das Symbol Status, um es in den Arbeitsbereich einzufügen. Wählen Sie CL+ in der Status-Dropdownliste.
2. Wählen Sie ein Signalziel aus der Zieleliste im rechten Fenster. Klicken Sie auf das Symbol Digital, um es in den Arbeitsbereich einzufügen. Pin 1 und positive Polarität aus der digitalen Dropdown-Liste auswählen.
3. Verschieben Sie die Symbole Status und Digital zusammen, bis eine gelbe gepunktete Linie erscheint. Setzen Sie den Vorgang fort, bis die gepunktete Linie zu einer durchgezogenen Linie wird.

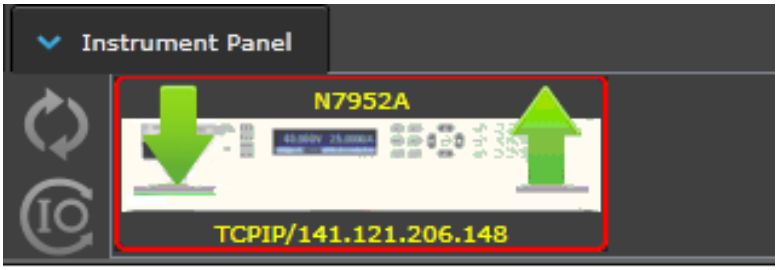
Wie unten gezeigt, haben Sie nun das CL+ Statussignal zu Pin 1 am digitalen Anschluss weitergeleitet. Das Signal wird bei jedem Auftreten eines CL+ (positiver Stromstärkegrenzwert:) an den Digitalanschluss-Pin 1 weitergeleitet.



Routing herunterladen

Wenn Sie die Signalführung abgeschlossen haben, müssen Sie sie auf das Gerät herunterladen.

- Klicken Sie auf das **Gerätefenster**, wenn das Gerät, mit dem Sie verbunden sind, nicht im Fenster angezeigt wird.
- Klicken Sie auf das Gerät, um es auszuwählen. Klicken Sie auf den grünen Abwärtspfeil, um die Signalführung auf das Gerät herunterzuladen (siehe unten).
- Wenn Sie bereits eine Signalführung heruntergeladen haben, die Sie bearbeiten möchten, klicken Sie auf den grünen Aufwärtspfeil, um die Signalführung zum Power Assistant hochzuladen.



Routing-Datei speichern

Sie können die Signalführungsdateien auf Ihrem Computer speichern und herunterladen.

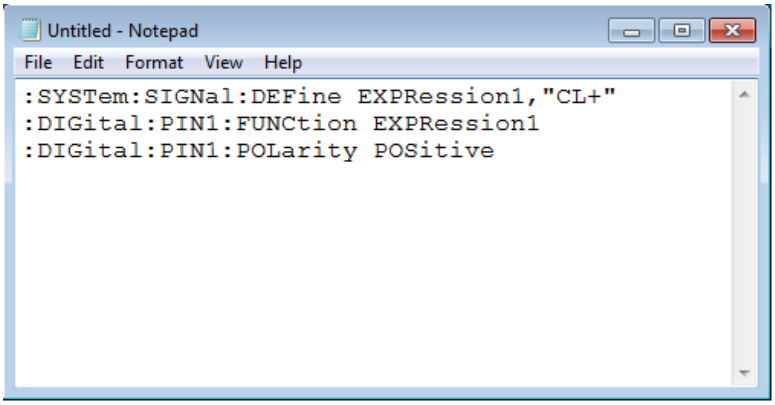
- Klicken Sie zum Speichern der Datei auf das Symbol **Disc** oben im Fenster. Der Standardspeicherpfad ist C:\Program Files\Agilent\PowerAssistant. Benennen Sie die Datei um, da der Standarddateiname stets überschrieben wird, wenn eine neue Datei gespeichert wird.
- Klicken Sie auf das Symbol **Folder**, um gespeicherte Dateien mit dem Power Assistant zu öffnen.

Anzeige der SCPI-Befehle

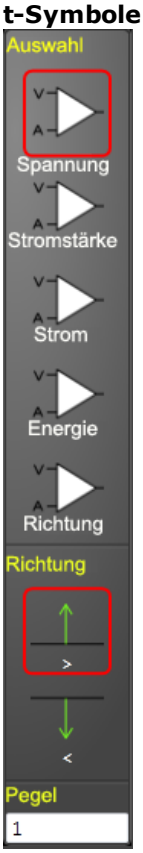
Wenn Sie den Sourcecode für den erstellten Ausdruck anzeigen möchten, wählen Sie **SCPI to Clipboard**, um die äquivalenten SCPI-Befehle in die Zwischenablage Ihres Computers zu kopieren.

Anschließend fügen Sie die Datei in Notepad oder einen anderen Texteditor ein.

Die folgende Abbildung zeigt die äquivalenten SCPI-Befehle des genannten Beispiels, die in Notepad kopiert wurden.



Quellensymbolbeschreibungen

Statussymbol	Wenn das Signal wahr ist	Schwellenwert-Symbole	Pegelkomparatoren erzeugen auf Grundlage des Vergleichs zweier Eingänge ein wahres Signal
	Der Ausgang reguliert in der Betriebsart konstante Spannung		Der Vergleich des gemessenen Spannungspegels
	Der Ausgang befindet sich innerhalb des positiven Stromstärkegrenzwerts		Der gemessene Wert für den Stromstärke-Vergleich
	Der Ausgang befindet sich innerhalb des negativen Stromstärkegrenzwerts		Der gemessene Signalpegel-Vergleich
	Der Ausgang reguliert in der Betriebsart konstante Stromstärke		Der gemessene Wert für den Amperestunden-Pegelvergleich
	Der Ausgang befindet sich innerhalb des positiven Spannungsgrenzwerts		Der gemessene Wattstunden-Pegelvergleich
	Die Remote-Abtastverbindungen sind geöffnet		Der gemessene Pegel ist höher als der angegebene Pegel
			Der gemessene Pegel ist geringer als der angegebene Pegel
Schutzsymbol	**Wenn das Signal wahr ist**		Der angegebene Pegel
	Der Ausgang ist durch eine aktive Schutzfunktion deaktiviert		

Ausgangssymbole	Wenn das Signal wahr ist	Digitale Symbole	Digitalausgangspins können ein wahres Signal erzeugen
	Der Ausgangszustand ist eingeschaltet		Ein Digitalanschluss-Pin (von 1 bis 7)
	Der Ausgangszustand ist ausgeschaltet		
	Impulse sind wahr, wenn der Ausgang den Einschaltvorgang beginnt		Bestimmt einen positiven Über-

	Impulse sind wahr, wenn der Ausgang den Abschaltvorgang beginnt Der Ausgang hat den eingeschwungenen Zustand erreicht		gang des Signals Bestimmt einen negativen Übergang des Signals
Transientensymbole 	**Wenn das Signal wahr ist** Impulse sind wahr, wenn ein Triggerausgangssignal auftritt (für Schritte oder Listen) Das Gerät wartet auf den Transiententrigger Impulse sind wahr, wenn der Transiententrigger auftritt Die Transiente wird gestartet oder ausgeführt	**Signalerfassungssymbole** 	**Wenn das Signal wahr ist** Die Erfassung wird gestartet oder ausgeführt Das Gerät wartet auf den Erfassungstrigger Impulse sind wahr, wenn der Erfassungstrigger auftritt
		Bussymbol 	Impulse sind wahr, wenn ein Bustrigger empfangen wird (entweder *TRG oder GET)

Bedienersymbolbeschreibungen

"Nicht"-Symbol	Das Eingangssignal ist nicht wahr	**Verzögerungssymbol** 	Verzögert das Signal um die angegebene Zeit

Und Symbol 	Das Eingangssignal ist nicht wahr	**Störimpuls-Symbol** 	Unterstützt positive Impulse, die schmäler sind als der Deglitch-Zeitparameter.
"Oder"-Symbol 	Eines der Eingangssignale ist wahr		

Zielsymbolbeschreibungen

Ausgangssymbole 	**Wenn das Signal wahr ist** Schaltet den Ausgangsstatus ein Schaltet den Ausgangsstatus aus	**Benutzer Symbole** 	**Wenn das Signal wahr ist** Wählt das User1 Statusbit Wählt das User2 Statusbit
Digitale Sym-	**Digitalausgangspins können ein wahres Signal erzeugen** Ein Digitalanschluss-Pin (von 1 bis 7)	**Schutzsymbol** 	**Wenn das Signal wahr ist** Erzeugt benutzerdefinierten Schutz

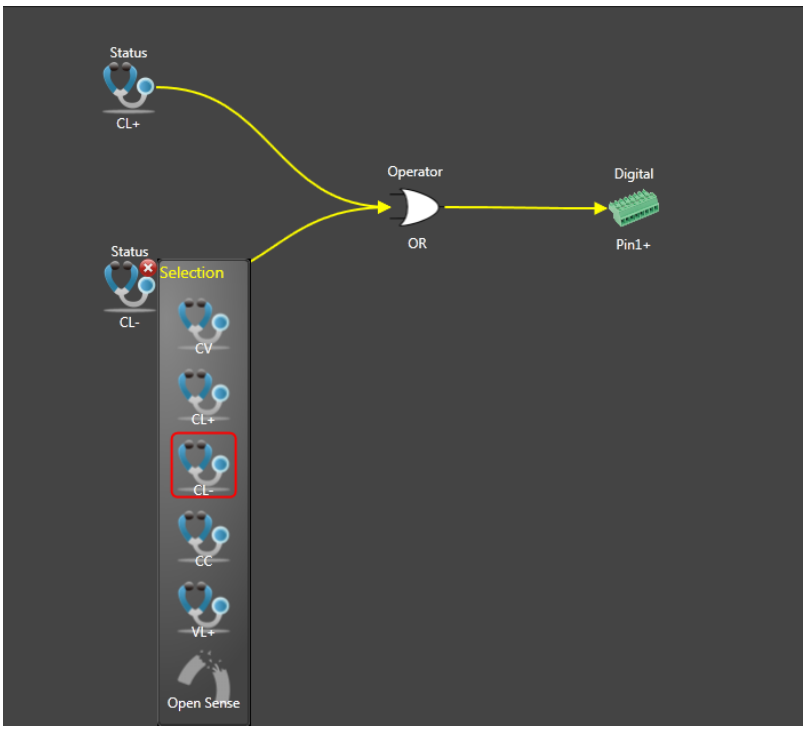
bole	Bestimmt einen positiven Übergang des Signals Bestimmt einen negativen Übergang des Signals		
		Transientensymbol 	**Wenn das Signal wahr ist** Erzeugt einen Transiententrigger (für einen Schritt, Liste oder Arb)
		Messsymbol 	**Wenn das Signal wahr ist** Erzeugt einen Messwerttrigger

Beispiele für die Signalführung

Folgendes Beispiel illustriert einfache Signalführungen.

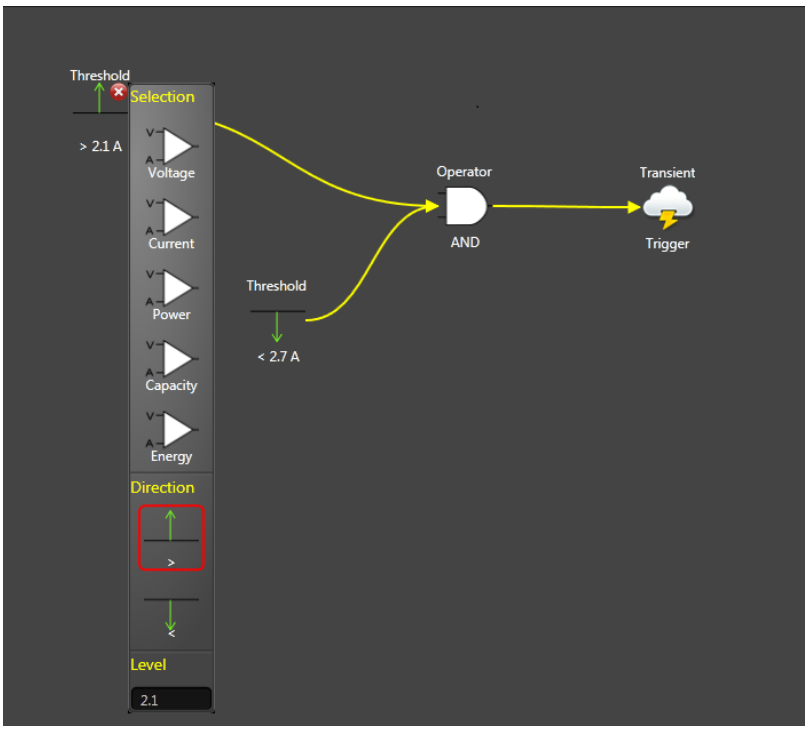
Beispiel 1 Digitales Signal an Pin1 des digitalen Anschlusses erstellen, das wahr („true") ist, unabhängig davon, ob für den Ausgang ein positiver oder negativer Stromgrenzwert gilt:

1. Wählen Sie das Statussymbol aus der Quellliste, um es in den Arbeitsbereich einzufügen. Wählen Sie in der Dropdownliste Status CL-.
2. Wählen Sie ein weiteres Statussymbol aus der Quellliste, um es in den Arbeitsbereich einzufügen. Wählen Sie CL+ in der Status-Dropdownliste.
3. Wählen Sie den Operator OR aus der Operatorliste, um ihn in den Arbeitsbereich zu übertragen.
4. Verschieben Sie die CL- und CL+ Symbole gegen die Eingänge des Symbols Operator, bis die durchgezogenen gelben Linien erscheinen.
5. Wählen Sie das Symbol Digital aus der Zieleliste, um es in den Arbeitsbereich einzufügen. Pin 1 und positive Polarität aus der digitalen Dropdown-Liste auswählen.
6. Verschieben Sie das Symbol Pin1 gegen den Ausgang des Symbols Operator, bis die durchgezogene gelben Verbindungslinie erscheint.



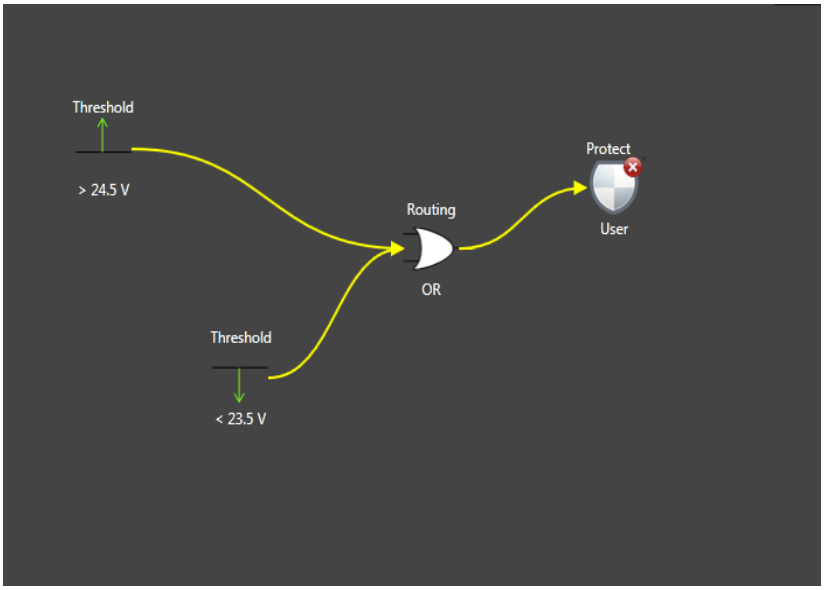
Beispiel 2 Erstellen Sie eine Triggerquelle, von der jedes Mal, wenn die Ausgangsstromstärke zwischen 2,1 A und 2,7 A liegt, eine Ausgangstransiente (Schritt oder Liste) erzeugt wird.

1. Wählen Sie das Grenzwertsymbol aus der Quellliste, um es in den Arbeitsbereich zu übertragen. Wählen Sie die Stromstärke, > Richtung, und erfassen Sie 2.1 in der Dropdownliste Level.
2. Wählen Sie ein anderes Grenzwertsymbol aus der Quellliste aus, um es in den Arbeitsbereich zu übertragen. Wählen Sie Stromstärke, < Richtung, und erfassen Sie 2.7 in der Dropdownliste Level.
3. Wählen Sie den AND-Operator aus der Operatorliste, um ihn in den Arbeitsbereich einzufügen.
4. Verschieben Sie das Grenzwertsymbol gegen die Eingänge des Operatorsymbols, bis die durchgezogenen, gelben Verbindungslinien erscheinen.
5. Wählen Sie das Transientensymbol aus der Zieleliste, um es in den Arbeitsbereich einzufügen. Wählen Sie Trigger aus der Transienten-Dropdownliste.
6. Verschieben Sie das Transientensymbol in Richtung Ausgang des Operatorsymbols, bis die durchgezogene gelbe Verbindungslinie erscheint.



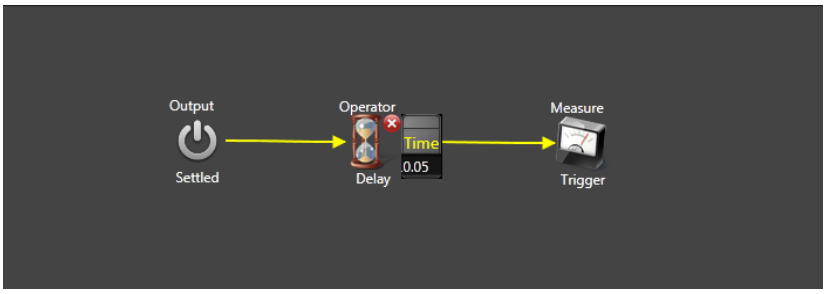
Beispiel 3 Erstellen Sie einen benutzerdefinierten Schutz, von dem der Ausgang deaktiviert wird, wenn sich die Ausgangsspannung außerhalb des Fensters zwischen 23,5 V und 24,5 V verschiebt.

1. Wählen Sie das Grenzwertsymbol aus der Quellliste, um es in den Arbeitsbereich zu übertragen. Wählen Sie die Spannung, > Richtung, und geben Sie in der Dropdownliste Level 24,5 ein.
2. Wählen Sie ein anderes Grenzwertsymbol aus der Quellliste aus, um es in den Arbeitsbereich zu übertragen. Wählen Sie Spannung, < Richtung, und geben Sie in der Dropdownliste Pegel 23,5 ein.
3. Wählen Sie den Operator OR aus der Operatorliste, um ihn in den Arbeitsbereich zu übertragen.
4. Verschieben Sie das Grenzwertsymbol gegen die Eingänge des Operatorsymbols, bis die durchgezogenen, gelben Verbindungslinien erscheinen.
5. Wählen Sie das Schutz-Symbol aus der Zieleliste, um es in den Arbeitsbereich einzufügen.
6. Verschieben Sie das Schutz-Symbol gegen den Ausgang des Operatorsymbols, bis die durchgezogene gelbe Verbindungslinie erscheint.



Beispiel 4 Erstellen Sie eine Triggerquelle, die eine Messung 50 Millisekunden nach Einschwingen des Ausgangs triggert.

1. Wählen Sie das Ausgangssymbol aus der Quellliste, um es in den Arbeitsbereich einzufügen. Wählen Sie aus der Dropdownliste mit den Ausgängen den Wert Settled.
2. Wählen Sie in der Operatorliste den Verzögerungsoperator, um ihn in den Arbeitsbereich einzufügen. Geben Sie in das Feld Time der Dropdownliste eine Verzögerung von 0,05 Sekunden ein.
3. Verschieben Sie das Ausgangssymbol gegen den Eingang des Operatorsymbols, bis die gelbe Verbindungslinie erscheint.
4. Wählen Sie das Messsymbol aus der Zieleliste, um es in den Arbeitsbereich einzufügen.
5. Verschieben Sie das Messsymbol gegen den Ausgang des Operatorsymbols, bis die durchgezogene gelbe Verbindungslinie erscheint.



„Black Box"-Datenaufzeichnung

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie der Power Assistant für den Abruf und die Anzeige der Daten des Black Box Recorders verwendet werden.

Momentaufnahme erstellen

Momentaufnahme abfragen

Momentaufnahme anzeigen

Anzeige konfigurieren

Momentaufnahme anzeigen

Momentaufnahmendaten exportieren

Speichern der Momentaufnahmedatei

Momentaufnahme erstellen

HINWEIS Es wird empfohlen, vor der Abfrage der Daten des „Black Box"-Aufzeichnungsgeräts Systemdatum und -uhrzeit zu prüfen. Siehe BBR – Einrichten der Uhr.

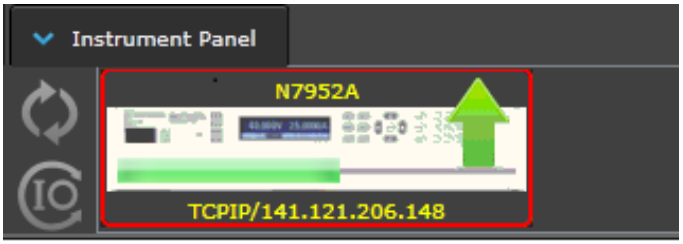
Sie können protokollierte Daten abfragen, indem Sie über die Frontplatte oder mit SCPI-Befehlen eine „Momentaufnahme" anfordern. Siehe Snapshot-Verwendung. Die Momentaufnahme wird stets vom neuesten Dateneintrag neu geladen.

Sobald Sie den Snapshot erzeugt haben, können Sie diese Daten mit dem Power Assistant abrufen und anzeigen.

Momentaufnahme abfragen

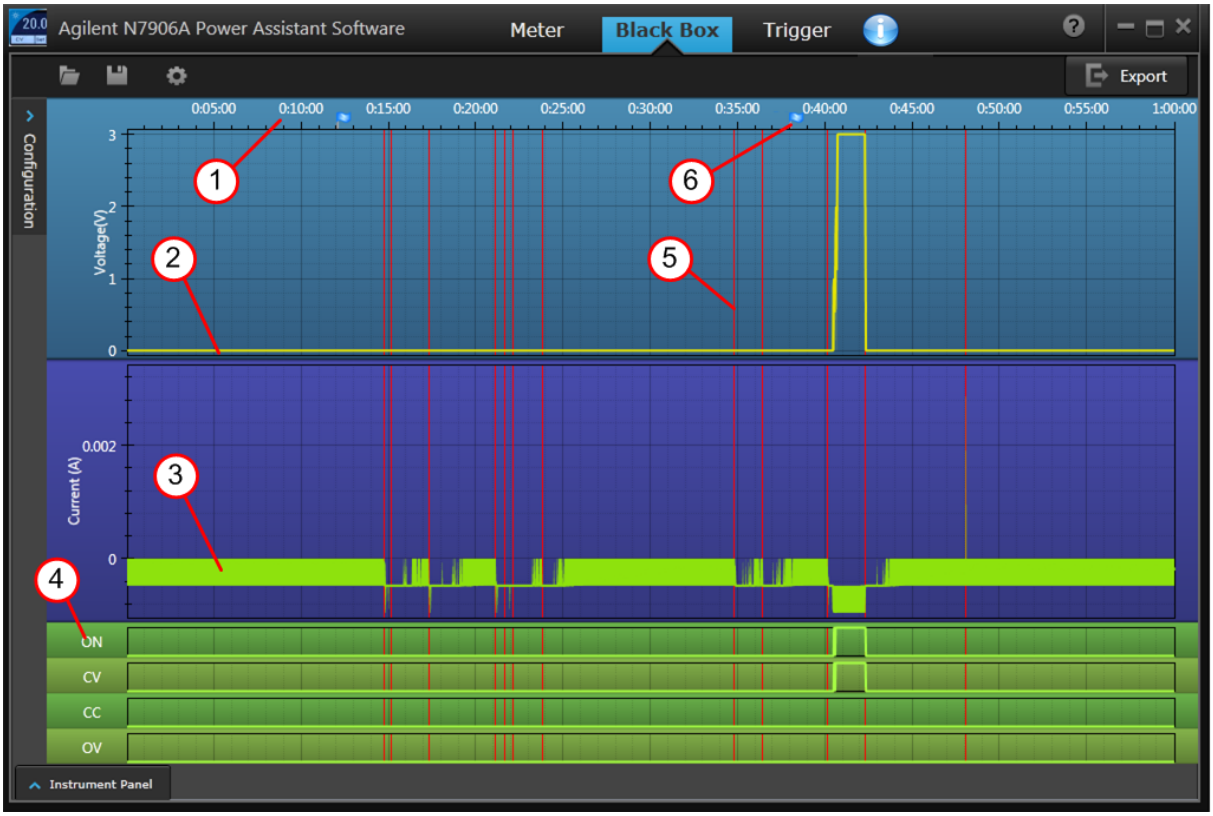
Wählen Sie die Registerkarte **Black Box** im oberen Bereich des Fensters Power Assistant.

- Klicken Sie auf das **Gerätefenster**, wenn das Gerät, mit dem Sie verbunden sind, nicht im Fenster angezeigt wird.
- Klicken Sie auf das Gerät, um es auszuwählen. Klicken Sie auf den grünen Aufwärtspfeil, um den Snapshot zum Gerät hochzuladen (siehe unten). Eine Fortschrittsleiste informiert Sie darüber, dass die Datei hochgeladen wird.
- Sobald die Datei fertig hochgeladen wurde, erscheinen die Daten im Display.



Momentaufnahme anzeigen

Die Registerkarte Black Box zeigt die Daten des Snapshots an, die Sie vom Gerät abgerufen haben. Die Momentaufnahme wird stets vom neuesten Dateneintrag neu geladen. Die folgende Abbildung zeigt eine Beispiel-Snapshot-Datei:



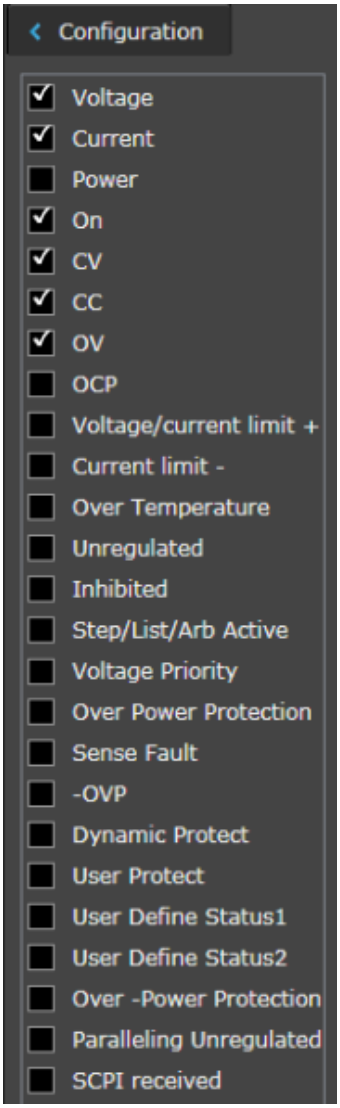
Beachten Sie die folgenden Bereiche, die von Interesse sind:

1. Der obere Bereich in der Anzeige informiert über die Gesamtzeit des Snapshots
2. Die gelbe Linie ist die Ausgangsspannung.
3. Die grüne Linie ist der Ausgangsstrom.
4. Der grüne Bereich des Fensters zeigt die Statuszustände an.
5. Die vertikalen roten Linien informieren darüber, wann der Strom eingeschaltet oder abgeschaltet wurde.
6. Die hellblauen Punkte der Timeline informieren darüber, wo eine benutzerdefinierte Meldung in das Protokoll eingefügt wurde (siehe hierzu Anzeige von Snapshot-Ereignissen).

Anzeige konfigurieren

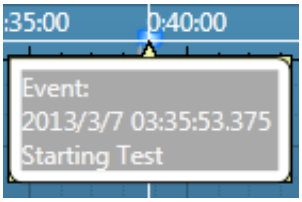
Es können nicht alle Snapshot-Daten gleichzeitig im Fenster angezeigt werden. Sie können entscheiden, welche Daten Sie anzeigen möchten.

- Klicken Sie auf **Configuration**, um die Snapshot-Ansicht zu konfigurieren.
- Klicken Sie auf die Elemente, die im Display angezeigt werden sollen. Blättern Sie nach unten, um alle Elemente in der Liste anzuzeigen. Im folgenden Beispiel werden sechs Elemente ausgewählt. Dies entspricht der Anzeige in der vorigen Abbildung.



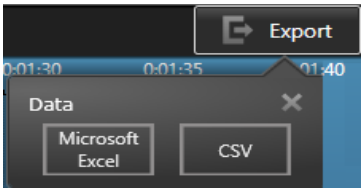
Momentaufnahmenereignisse anzeigen

Klicken Sie auf die hellblauen Punkte in der Timeline, um die benutzerdefinierte Meldung anzuzeigen, die in das BBR-Protokoll eingefügt wurde. Weitere Informationen zum Einfügen der Ereignismeldungen finden Sie unter Snapshot-Ereignismarkierungen.



Momentaufnahmendaten exportieren

Sie können die Snapshotdaten in eine Excel- oder CSV-Datei exportieren. Wählen Sie **Export**, um die Snapshot-Daten zu exportieren.



Wählen Sie Microsoft Excel, um die Daten in Excel zu exportieren.

Wählen Sie CSV, um die Daten im *.csv-Format zu sichern. Der Standardspeicherpfad ist C:\Program Files\Agilent\PowerAssistant.

Speichern der Momentaufnahmedatei

Sie können Snapshot-Dateien auf Ihrem Computer speichern und abrufen.

- Klicken Sie zum Speichern der Datei auf das Symbol **Disc** oben im Fenster. Der Standardspeicherpfad ist C:\Program Files\Agilent\PowerAssistant. Benennen Sie die Datei um, da der Standarddateiname stets überschrieben wird, wenn eine neue Datei gespeichert wird.
- Klicken Sie auf das Symbol **Folder**, um gespeicherte Dateien mit dem Power Assistant zu öffnen.

SCPI-Programmierreferenz

Einführung in die SCPI-Sprache

Befehle nach Subsystem

Befehle-Schnellübersicht

Reset State (*RST)

SCPI-Fehlermeldungen

Befehle für Kompatibilität

Verwandte Informationen

IO Libraries und Gerätetreiber

Die Agilent IO Libraries Suite ist auf der Agilent Automation-Ready CD verfügbar, die im Lieferumfang enthalten ist. Installationshinweise finden Sie auf der CD-ROM.

Sie können die Agilent IO Libraries Suite Software alternativ gemeinsam mit den IVI-COM- und LabVIEW-Treibern des Agilent Developer Network unter www.agilent.com/find/adn herunterladen.

Dokumentation zum Advanced Power System

Dieses Dokument ist auf der mit dem Gerät gelieferten Produktreferenz-CD enthalten. Sie können dieses Dokument auch unter www.agilent.com/find/APS-doc herunterladen.

Nähere Informationen über Schnittstellenverbindungen finden Sie im Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide, der sich auf der Automation-Ready CD befindet. Alternativ hierzu laden Sie die Anleitung aus dem Internet unter www.agilent.com/find/connectivity herunter.

Webschnittstelle

Das APS stellt eine Webschnittstelle zur Verfügung, die in das Gerät integriert ist. Sie können diese Schnittstelle für den Fernzugriff über LAN verwenden und das Gerät mit einem Webbrowser steuern. Einzelheiten hierzu finden Sie unter Verwendung der Webschnittstelle.

Beispielprogramme

Es gibt mehrere Beispielprogramme auf der Produktwebseite unter www.agilent.com/find/APS. Es handelt sich dabei um anwendungsorientierte Programme, die verschiedene Programmierumgebungen demonstrieren.

Einführung in die SCPI-Sprache

Schlüsselwörter

Abfragen

Befehlstrennzeichen und Befehlsabschlusszeichen

Syntaxkonventionen

Parametertypen

Device Clear

Typische Befehlsverarbeitungszeiten

Einführung

Dieses Gerät entspricht den Regeln und Konventionen der aktuellen SCPI-Version (siehe SYSTem:VERSion?).

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) ist eine ASCII-basierte Befehlssprache zur Steuerung von Test- und Messgeräten. SCPI bietet zwei Befehlstypen, Universalbefehle und Subsystem-Befehle.

IEEE-488.2 Universalbefehle

Der Standard IEEE-488.2 definiert einen Satz von Universalbefehlen, die Funktionen wie Zurücksetzen, Selbsttest und Status-Operationen ausführen. Universalbefehle beginnen stets mit einem Sternchen (*****), sind drei Zeichen lang und können einen oder mehrere Parameter enthalten. Das Befehlsschlüsselwort ist vom ersten Parameter durch ein Leerzeichen getrennt. Mehrere aufeinanderfolgende Universalbefehle werden durch Semikolons (**;**) voneinander getrennt, wie unten dargestellt:

Subsystem-Befehle

Subsystem-Befehle führen bestimmte Gerätefunktionen aus. Sie bestehen aus alphabetisch angeordneten Befehlen, die eine oder mehrere Ebenen unterhalb des Hauptverzeichnisses in der hierarchischen Struktur umfassen, auch bezeichnet als *Baumsystem*. In dieser Struktur werden verknüpfte Befehle unter einem gemeinsamen Knoten oder Hauptverzeichnis angeordnet und bilden damit die*Subsysteme*. Ein Ausschnitt des OUTPut Subsystems ist unten dargestellt, um das Baumsystem zu veranschaulichen. Einige [optionale] Befehle werden aus Gründen der Übersicht mit aufgeführt.

```
OUTPut
      [:STATe] OFF|0|ON|1
      :DELay
            :FALL Wert|MIN|MAX
            :RISE <Wert>|MIN|MAX
      :INHibit
            :MODE LATChing|LIVE|OFF
```

Schlüsselwörter

Schlüsselwörter, auch als Kopfzeilen bezeichnet, sind vom Gerät erkannte Instruktionen. Allgemeine Befehle sind ebenfalls Schlüsselwörter.

OUTPut ist das Schlüsselwort des Hauptverzeichnisses, DELay ist ein Schlüsselwort zweiter Ebene, FALL und RISE sind Schlüsselwörter dritter Ebene. Doppelpunkte (**:**) trennen die Schlüsselwort-Ebenen.

Die Befehlssyntax zeigt die meisten Befehle (und einige Parameter) in gemischter Groß-/Kleinschreibung. Die Großbuchstaben geben die abgekürzte Schreibweise des Befehls wieder. Bei kürzeren Programmzeilen können Sie die abgekürzte Version senden. Für eine bessere Lesbarkeit des Programms können Sie die lange Version senden.

Im obigen Beispiel sind sowohl OUTP als auch OUTPUT akzeptable Formen. Sie können Groß- oder Kleinbuchstaben verwenden. Daher sind alle Formen, OUTPUT, outp und Outp zulässig. Andere Abkürzungsformen wie z. B. OUT sind ungültig und führen zu einer Fehlermeldung.

Abfragen

Wird nach einem Schlüsselwort ein Fragezeichen gesetzt (**?**),) wird es in eine Abfrage verwandelt (Beispiel: VOLTage?, VOLTage:TRIGgered?). Enthält eine Abfrage Parameter, setzen Sie den Abfrageindikator vor den Parametern ans Ende des letzten Schlüsselworts. Zwischen dem Abfrageindikator und erstem Parameter muss ein Leerzeichen stehen.

Sie können die programmierten Werte der meisten Parameter abfragen. So können Sie z. B. die zuvor gesetzte OUTPut:DELay:FALL Zeit abfragen, indem Sie Folgendes senden:

```
OUTPut:DELay:FALL?
```

Sie können auch die minimal oder maximal zulässige Abfallzeit wie folgt abfragen:

```
OUTPut:DELay:FALL? MIN
OUTPut:DELay:FALL? MAX
```

Sie müssen alle Ergebnisse einer Abfrage zurücklesen, bevor Sie einen weiteren Befehl an das Gerät schicken. Anderenfalls tritt ein Fehler des Typs *Query Interrupted* auf und die nicht zurückgegebenen Daten gehen verloren.

Befehlstrennzeichen und Befehlsabschlusszeichen

Befehlstrennzeichen

Doppelpunkte (**:**) trennen Schlüsselwort-Ebenen. Leerzeichen müssen verwendet werden, um die Befehlsparameter von ihren entsprechenden Schlüsselwörter zu trennen. Wenn ein Befehl mehrere Parameter benötigt, müssen diese jeweils durch ein Komma voneinander getrennt werden. Im folgenden Beispiel müssen die optionalen Parameter *startindex* und *points* mit einem Komma getrennt werden. Beachten Sie das Leerzeichen zwischen CURRent? und dem ersten Parameter.

```
FETCh:CURRent? [<start_index>, <Punkte>]
```

Semikolons (**;**) trennen Befehle innerhalb desselben Subsystems. So können Sie mehrere Subsystembefehle innerhalb derselben Nachrichtenzeichenkette senden. Beispielsweise ist der folgende Befehlsstring:

```
OUTPut:STATe ON;DELay:RISE 1;FALL 2
```

gleichwertig zum Senden folgender Befehle:

```
OUTPut ON
OUTPut:DELay:RISE 1
OUTPut:DELay;FALL 2
```

Beachten Sie, dass der Strichpunkt dem angegebenen Pfad der hierarchischen Baumstruktur folgt. Im obigen Beispiel muss das optionale Schlüsselwort :STATe nach dem Schlüsselwort OUTput angegeben werden, um den Befehlsparser auf der zweiten Ebene der Hierarchie zu positionieren. So kann das Schlüsselwort DELay nach dem Strichpunkt verwendet werden, da DELay ein Schlüsselwort der zweiten Ebene ist. Als Nächstes wird der Befehlsparser mit dem Schlüsselwort :RISE auf der dritten Ebene in der Hierarchie eingefügt. Dies ermöglicht die Verwendung des Schlüsselworts FALL nach dem zweiten Strichpunkt, da FALL ein Schlüsselwort der dritten Ebene ist.

Sie können auch die Befehle unterschiedlicher Subsysteme innerhalb desselben Meldungsstrings kombinieren. In diesem Fall müssen Sie einen Doppelpunkt verwenden, um den Befehlsparser auf das Hauptverzeichnis zurückzusetzen und auf ein anderes Subsystem zuzugreifen. Sie können z. B. den Ausgangsschutz löschen und den Status des Betriebsmodus-Registers in einer Nachricht prüfen, indem Sie wie folgt eine Spezifikation für das Hauptverzeichnis verwenden:

```
OUTPut:PROTection:CLEar;:STATus:OPERation :CONDition?
```

Beachten Sie die Verwendung des Doppelpunkts *nach* dem Strichpunkt, um den Befehlsparser auf das Hauptverzeichnis zurückzusetzen.

Abschlusszeichen

Ein an den Funktionsgenerator gesendeter Befehlsstring muss mit einen Zeichen für eine neue Zeile (<NL>) abschließen. Die IEEE-488 EOI (End-Or-Identify) Meldung wird interpretiert als ein <NL>-Zeichen und kann anstelle von <NL> verwendet werden, um einen Befehlsstring abzuschließen. Ein Wagenrücklauf-Zeichen, gefolgt von einem Zeilenvorschub-Zeichen (<CR><NL>) ist ebenfalls zulässig. Der Abschluss eines Befehlsstrings setzt immer den momentanen SCPI-Pfad auf die oberste Ebene zurück.

Syntaxkonventionen

- Dreieckklammern (**< >**) weisen darauf hin, dass Sie für die darin enthaltenen Parameter einen Wert angeben müssen. Im obigen Beispiel für OUTPut:DELay Syntaxstatements ist beispielsweise der Parameter <*value*> in spitze Klammern eingeschlossen. Die Klammern werden nicht mit dem Befehlsstring gesendet. Sie müssen für den Parameter einen Wert angeben (Beispiel: „OUTP:DEL:FALL 0.1"), es sei denn, Sie wählen eine andere Option wie in der Syntax angegeben (Beispiel: „OUTP:DEL:FALL MIN").
- Ein senkrechter Strich (**|**) trennt mehrere Parameter für einen bestimmten Befehlsstring. So informiert z. B. LATChing|LIVE|OFF in Befehl OUTPut:INHibit darüber, dass Sie „LATChing", „LIVE", oder „OFF" angeben können. Der Strich wird nicht mit dem Befehlsstring gesendet.
- Rechteckige Klammern (**[ ]**) umschließen einige Syntaxelemente - z. B. Knoten und Parameter. Dies zeigt an, dass das Element optional ist und weggelassen werden kann. Die Klammern werden nicht mit dem Befehlsstring gesendet. Wenn Sie für einen optionalen Parameter keinen Wert spezifizieren, wird der Parameter vom Gerät ignoriert. Im obigen Beispiel FETCh:CURRent? ermöglichen Ihnen die optionalen Parameter <startindex> und <points> die Rückgabe von Arraydaten beginnend am Startindex mit der angegebenen Anzahl von Datenpunkten. Werden diese Parameter nicht angegeben, gibt die Abfrage alle Arraydaten zurück.
- Geschweifte Klammern (**{ }**) weisen auf Parameter hin, die Null mal oder öfter wiederholt werden. Sie werden vor allem für die Anzeige von Listen verwendet. Die Notation <value>{,<value>} zeigt, dass der erste Wert zwingend einzugeben ist, während zusätzliche Werte ausgelassen oder ein oder mehrere Male eingegeben werden können.

Parametertypen

Die Befehlssprache SCPI definiert verschiedene Datenformate für die Verwendung in Befehlen und Abfragen.

Numerische Parameter

Befehle mit numerischen Parametern akzeptieren alle gängigen dezimalen Zahlendarstellungen einschließlich optionalem Vorzeichen, Dezimalpunkt und wissenschaftlicher Darstellung (Fließkomma). Falls ein Befehl nur bestimmte numerische Werte akzeptiert und ein davon abweichender Wert spezifiziert wird, wird dieser vom Gerät automatisch auf den nächstliegenden zulässigen Wert gerundet. Der folgende Befehl benötigt einen numerischen Parameter für die Nennspannung:

```
[SOURce:]VOLTage 50V|MIN|MAX
```

Beachten Sie, dass spezielle Werte für numerische Parameter wie MINimum, MAXimum oder INFinity ebenfalls akzeptiert werden. Statt einen bestimmten Spannungswert zu spezifizieren, können Sie mit MIN den minimal möglichen Frequenzwert oder MAX den maximal möglichen Frequenzwert programmieren.

Sie können auch Suffixe für technische Angaben mit numerischen Parametern (z. B. V für Volt, A für Ampere, W für Watt) senden. Alle Parameterwerte werden in Grundeinheiten eingegeben.

Diskrete Parameter

Diskrete Parameter werden dazu verwendet, Einstellungen zu programmieren, für die nur eine begrenzte Anzahl von Werten zur Auswahl stehen (beispielsweise IMMediate, EXTernal oder BUS). Für diskrete Parameter existiert evtl. – wie für Befehlsschlüsselwörter – jeweils eine Kurzform und eine Langform. Sie können Groß- oder Kleinbuchstaben verwenden. Rückmeldungen auf Abfragen verwenden für Großbuchstaben stets die Kurzschreibweise. Der folgende Befehl benötigt einen diskreten Parameter für die Anzeigeeinstellungen:

```
DISPlay:VIEW METER_VI|METER_VP|METER VIP
```

Boolesche Parameter

Boolesche Parameter repräsentieren einen einzelnen binären Zustand (TRUE oder FALSE). Anstelle des Wertes FALSE akzeptiert das Gerät „OFF" oder „0". Anstelle des Werts TRUE akzeptiert das Gerät „ON" oder „1". Wenn Sie eine Boolesche Einstellung abfragen, gibt das Gerät stets „0" oder „1" zurück. Der folgende Befehl benötigt einen Booleschen Parameter:

```
DISPlay OFF|0|ON|1
```

ASCII-Stringparameter

Stringparameter können fast jede beliebige Folge von ASCII-Zeichen enthalten. Ein String muss von zueinander passenden Anführungszeichen eingeschlossen sein; es sind sowohl einfache als auch doppelte Anführungszeichen zulässig. Sie können das gleiche Anführungszeichen auch innerhalb des Strings als Zeichen verwenden, indem Sie es zweimal nacheinander ohne Zwischenraum schreiben. Hier ein Beispiel für einen Befehl mit Stringparameter:

```
CALibrate:DATE „12/12/12"
```

Per Block oder Rückmeldungen beliebig programmieren

Die Daten eines <Blocks> bestimmter Länge ermöglichen es, einen beliebigen Typ geräteabhängiger Daten zu programmieren oder als Reihe binärer 8-Bit-Daten zurückzugeben. Dies ist besonders nützlich, um große Datenmengen oder erweiterte ASCII-Codes mit 8 Bit zu übermitteln.

Device Clear

Mit der IEEE-488-Low-Level-Busnachricht Device Clear können Sie das Gerät initialisieren. Sie können über verschiedene Programmierbefehle und die IEEE-488-Schnittstelle über eindeutige Befehle auf diese Funktion zugreifen. Statusregister, Fehlermeldungspuffer und Konfigurationsdaten werden durch den Empfang einer Meldung "Gerätedaten löschen" nicht beeinflusst.

Der Befehl Device Clear bewirkt folgendes:

- Evtl. begonnene Messungen werden abgebrochen.
- Das Gerät wechselt zurück in den inaktiven Triggerstatus.
- Die Eingangs- und Ausgangspuffer des Geräts werden geleert.
- Das Gerät wird für den Empfang eines neuen Befehlsstrings vorbereitet.

HINWEIS Der Befehl ABORt wird empfohlen, um einen Gerätevorgang zu beenden.

Typische Befehlsverarbeitungszeiten

Die folgende Tabelle zeigt einige typischen durchschnittlichen Befehlsverarbeitungszeiten für unterschiedliche Arten der Konfiguration von Befehlen und Antwortabfragen. Sie kann Ihnen dabei helfen, die Auswirkungen einiger häufig verwendeten SCPI-Befehle auf die gesamte Testzeit besser einzuschätzen. Alle Zeiten werden in Millisekunden angegeben.

Die Konfiguration von Befehlen wie VOLT <n> berücksichtigt nur die EA-Latenz + Befehlsverarbeitung, nicht jedoch den Zeitbedarf für die Fertigstellung der Aktion (wie die Ausgangsspannung für den Abschluss der Änderung oder den Ausgangsstaus für die Fertigstellung des Einschaltvorgangs).

Abfragebefehlszeiten gelten ab dem Zeitpunkt, zu dem der Befehl zum Gerät gesendet wurde, bis die Antwort empfangen wird.

Befehle für Einstellungen	GPIB	LAN
Ausgangsspannung festlegen: VOLT <n>	0,5 ms	2,5 ms
Gerät in den Reset-Status versetzen: *RST	10,5 ms	11,5 ms
Abfragebefehle		
Rückgabe Spannungseinstellung: VOLT?	1,3 ms	5 ms
Rückgabe Ausgangseinstellung: OUT?	1 ms	5,5 ms
Rückgabe 10-Punkte-Messung: MEAS:VOLT?	6 ms	9,5 ms
Rückgabe 10-Punkte-Abruf (Fetch): FETC:VOLT?	1,5	5 ms

Abfragebefehle		
Rückgabe 1 NPLC-Messung: MEAS:VOLT?	28 ms	32,5 ms
Rückgabe 1 NPLC-Abruf (Fetch): FETC:VOLT?	5,5 ms	10 ms
Rückgabe 25 k Punkt-Messung: MEAS:VOLT?	180 ms	182 ms
Rückgabe des 25 k Punkt-Abrufs: FETC:VOLT?	32,5 ms	36,7 ms
Rückgabe des 25 k Punkt ASCII-Array-Abrufs: FETC:ARR:VOLT?	9267 ms	5818 ms
Rückgabe des 25 k Punkt binären Array-Abrufs: FETC:ARR:VOLT?	558 ms	537 ms

Befehle nach Subsystem

ABORt

CALibrate

DISPlay

FETCh

FORMat

HCOPy

IEEE 488-Universalbefehle

INITiate

LXI

MEASure

OUTPut

SENSe

[SOURce:]

- **ARB**
- **CURRent**
- **DIGital**
- **FUNCtion**
- **LIST**
- **POWer**
- **RESistance**
- **STEP**
- **VOLTage**

STATus

SYSTem

TRIGger

Status-Tutorial

Trigger-Tutorial

ABORt-Subsystem

Befehle des Typs Abort brechen alle getriggerten Aktionen ab und setzen das Triggersystem auf den inaktiven Status zurück. Abort-Befehle werden auch mit dem Befehl *RST ausgeführt.

ABORt:ACQuire

ABORt:ELOG Nur N7900 Modelle

ABORt:TRANsient

ABORt:ACQuire - Bricht alle getriggerten Messungen ab. Setzt auch die Bits WTG-meas und MEAS-aktiv in den Registern „Operation Status" zurück.

ABORt:ELOG - Stoppt die externe Datenprotokollierung. Setzt auch die Bits WTG-meas und MEAS-aktiv in den Registern „Operation Status" zurück.

ABORt:TRAN - Bricht alle getriggerten Vorgänge ab. Setzt auch die WTG-tran und TRAN-aktiven Bits in den Betriebszustandsregistern zurück. Beachten Sie, dass dieser Befehl kontinuierliche Trigger nicht abschaltet, wenn INITiate:CONTinuous:TRANsient ON programmiert wurde. In diesem Fall nimmt das Triggersystem automatisch eine Reinitialisierung vor.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Bricht die getriggerte Messung ab: ABOR:ACQ	

ARB-Subsystem Nur N7900 Modelle

ARB-Befehle programmieren die Arbiträrsignale mit konstanter Dauer. Arbiträrsignalen mit konstanter Dauer können bis zu 65535 Punkte zugewiesen werden, wobei jeder Punkt dieselbe Verweildauer aufweist.

```
[SOURce:]
    ARB
        :COUNt <Wert>|INFinity                  Legt die Anzahl der Arb-Wiederholungen fest.
        :CURRent
            :CDWell
                [:LEVel] <Wert>{,<value>}|<Block>  Gibt die Stufe jedes Punktes des Arbiträrsignals an.
                :DWELl <Wert>                   Gibt die Verweilzeit jedes Punkts des Arbiträrsignals an.
                :POINts?                        Gibt die Anzahl der Punkte im Arbiträrsignal zurück.
        :FUNCtion
            :TYPE CURRent|VOLTage               Gibt ein Spannungs- oder Stromarbiträrsignal an
        :TERMinate
            :LAST 0|OFF|1|ON                    Wählt die Ausgangseinstellung nach Ende des Arbiträrsignals.
        :VOLTage
            :CDWell
                [:LEVel] <Wert>{,<value>}|<Block>  Gibt die Stufe jedes Punktes des Arbiträrsignals an.
                :DWELl <Wert>                   Gibt die Verweilzeit jedes Punkts des Arbiträrsignals an.
                :POINts?                        Gibt die Anzahl der Punkte im Arbiträrsignal zurück.
```

[SOURce:]ARB:COUNt <*Wert*>|MIN|MAX|INFinity
[SOURce:]ARB:COUNt? [MIN|MAX]

Legt die Anzahl der Arb-Wiederholungen fest. Verwenden Sie den Parameter INFinity, um das Arbiträrsignal kontinuierlich zu wiederholen.

Parameter	Typische Rückgabe
1 – 256, *RST 1	<Zähler>
Programmiert Wiederholungsanzahl 10: ARB:COUN 10	

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}|<*Block*>
[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell[:LEVel]?
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}|<*Block*>
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell[:LEVel]?

Gibt die Stufe jedes Punktes des Arbiträrsignals an. Die Werte sind entweder in Ampere oder in Volt angegeben. Die Mindest- und Höchstwerte hängen von den Nennwerten des Geräts ab.

Arbs für Stromstärke und Spannung teilen sich die Einstellungen. Somit setzt die Einstellung des Stromstärken-Arbs den Arb-Spannungswert auf seinen Standardwert zurück und umgekehrt. Für bessere Leistungen kann die Liste als Fließkommawerte mit Einzelwertpräzision in einem Arbiträr-Block bestimmter Länge ausgegeben werden anstatt als ASCII-Liste. Das Antwortformat hängt vom zurückgegebenen ASCII- oder REAL-Format ab.

Parameter	Typische Rückgabe
-10,2% bis 102% des Nennstroms oder 0 bis 102 % der Nennspannung	<Wert> [,<value>] oder <Block>
Mit Leistungsumwandler: bis zu -102 % bis 102 % des Nennstroms	
Programmiert ein Arb mit konstanter Dauer und 5 Spannungspunkten: ARB:VOLT:CDW 5,4,3,2,1	

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell:DWELl *<Wert>*
[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell:DWELl?
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell:DWELl *<Wert>*
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell:DWELl?

Gibt die Verweilzeit jedes Punkts des Arbiträrsignals an. Werte werden in Sekunden angegeben und auf das nächste 10,24-Mikrosekunden-Inkrement aufgerundet.

Strom- und Spannungs-Arbs teilen sich die Einstellungen, die Einstellung dieses Parameters für ein Strom-Arb ändert daher den Wert für die Verweildauer des Spannungs-Arbs und umgekehrt.

Parameter	Typische Rückgabe
0,00001024 – 0,30, *RST 0,001	<Wert für Verweildauer>
Programmiert eine konstante Verweilzeit von 0,2 Sekunden: ARB:CURR:CDW:DWEL 0.2	

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell:POINts?
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell:POINts?

Gibt die Anzahl der Punkte im Arbiträrsignal zurück.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Punkte>
Gibt die Anzahl der aktuellen Punkte im Arb aus: ARB:CURR:CDW:POIN?	

[SOURce:]ARB:FUNCtion:TYPE CURRent|VOLTage
[SOURce:]ARB:FUNCtion:TYPE?

Gibt ein Spannungs- oder Stromarbiträrsignal an Es kann jeweils nur ein Arb-Typ ausgegeben werden. Die Auswahl muss dem Prioritätsmodus entsprechen.

Parameter	Typische Rückgabe
CURRent|VOLTage, *RST VOLTage	VOLT oder CURR
Festlegen eines Spannungs-Arbs: ARB:FUNC:TYPE VOLT	

[SOURce:]ARB:TERMinate:LAST 0|OFF|1|ON
[SOURce:]ARB:TERMinate:LAST?

Wählt die Ausgangseinstellung nach Ende des Arbiträrsignals. Bei ON (1) bleibt die Ausgangsspannung oder der Strom beim letzten Arb-Wert Der Wert der letzten Arb-Spannung oder des letzten Arb-Stroms wird zum Wert IMMediate, wenn ARB abschließt. Bei OFF (0) und ebenso wenn das Arb abgebrochen wird, bleibt der Ausgang bei den Einstellungen, die vor dem Start des Arbs wirksam waren.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Abschluss mit Ausgang beim letzten Arb-Wert: ARB:TERM:LAST ON	

CALibrate-Subsystem

Befehle des Typs Calibrate kalibrieren das Gerät.

HINWEIS Lesen Sie vor der Kalibrierung den Kalibrierungsabschnitt. Eine unsachgemäße Kalibrierung kann Präzision und Zuverlässigkeit verringern.

CALibrate

:COUNt?	Gibt die Anzahl der ausgeführten Kalibrierungsvorgänge für das Gerät zurück.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>	Kalibriert die Stromprogrammierung und -messung.
:MEASure <*Wert*>	Kalibriert die Niedrigstrom-Messung.
:SHARing	Kalibriert das Imon-Signal für parallel geschaltete Geräte.
:TC	Kalibriert den Temperaturkoeffizienten.
:DATA <*Wert*>	Gibt den Kalibrierungswert ein, der vom externen Messgerät abgelesen wird.
:DATE *"Datum"*>	Gibt das Kalibrierungsdatum in den permanenten Speicher ein.
:LEVel P1|P2|P3	Geht zur nächsten Kalibrierungsebene weiter.
:PASSword <*Wert*>	Stellt ein numerisches Kennwort ein, um nicht genehmigte Kalibrierungen zu verhindern.
:RESistance	
:BOUT	Kalibriert den Tiefstandwiderstand.
:SAVE	Speichert die Kalibrierungskonstanten im permanenten Speicher.
:STATe 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den Kalibrierungsmodus.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>	Kalibriert die lokale Spannungsprogrammierung und -messung.
:CMRR	Kalibriert die Gleichtaktunterdrückung (Spannung)

CALibrate:COUNt?

Gibt die Anzahl der ausgeführten Kalibrierungsvorgänge für das Gerät zurück. Die Zähler werden jedes Mal, wenn die Kalibrierung (und das Datum) gespeichert werden, wenn das Administrationspasswort geändert oder zurückgesetzt wird, oder wenn die Firmware aktualisiert wird, inkrementiert.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Zähler>
Die Kalibrierungszahl ausgeben: `CAL:COUN?`	

CALibrate:CURRent[:LEVel] <*Wert*>

Kalibriert die Stromprogrammierung und -messung. Der Wert wählt den Bereich für die Kalibrierung aus.

Parameter	Typische Rückgabe
Die maximale Stromstärke des kalibrierten Ausgangsbereichs.	(keine)

Parameter	Typische Rückgabe
Kalibriert den Strom im Bereich von 10 A: CAL:CURR 10	

CALibrate:CURRent:MEASure <*Wert*>

Kalibriert die Niedrigstrom-Messung. Der Wert wählt den Bereich für die Kalibrierung aus.

Parameter	Typische Rückgabe
Die maximale Stromstärke des kalibrierten Messbereichs.	(keine)
Kalibriert den Strom des 10 A-Messbereichs: CAL:CURR:MEAS 10	

CALibrate:CURRent:SHARing

Kalibriert das Imon-Signal für parallel geschaltete Geräte.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Kalibriert die Teilung der Stromstärke: CAL:CURR:SHAR	

CALibrate:CURRent:TC

Kalibriert den Temperaturkoeffizienten.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Kalibriert den Temperaturkoeffizienten: CAL:CURR:TC	

CALibrate:DATA <*Wert*>

Gibt den Kalibrierungswert ein, der vom externen Messgerät abgelesen wird. Sie müssen zunächst eine Kalibrierungsebene für den eingegebenen Wert auswählen. Datenwerte werden in Grundeinheiten ausgedrückt - entweder Volt oder Ampere, abhängig davon, welche Funktion kalibriert wird.

Parameter	Typische Rückgabe
Numerischer Wert	(keine)
Kalibrierungswert 0,0237 angeben: CAL:DATA 2.37E-2	

CALibrate:DATE „*Datum*">
CALibrate:DATE?

Gibt das Kalibrierungsdatum in den permanenten Speicher ein. Geben Sie eine beliebige ASCII-Zeichenkette mit bis zu 15 Zeichen ein. Die Abfrage gibt das Datum zurück.

Parameter	Typische Rückgabe
<"Datum"> Datum als Zeichenkette programmieren. Stringparameter müssen von einfachen oder doppelten Anführungszeichen umschlossen sein.	<Letztes Kalibrierungsdatum>
Eingabe des Kalibrierungsdatums: CAL:DATE „12/12/12"	

CALibrate:LEVel P1|P2|P3
CALibrate:LEVel?

Geht zur nächsten Kalibrierungsebene weiter. P1 ist die erste Ebene; P2 ist die zweite; P3 ist die dritte.

Parameter	Typische Rückgabe
P1|P2|P3	(keine)
Wählt den ersten Kalibrierungspunkt: CAL:LEV P1	

- Einige Kalibrierungssequenzen benötigen möglicherweise nach dem Senden von CAL:LEV vor dem Einlesen der Daten vom DVM und dem Versand von CAL:DATA eine kurze Abschwingzeit.

CALibrate:PASSword *<Kennwort>*

Stellt ein numerisches Kennwort ein, um nicht genehmigte Kalibrierungen zu verhindern. Entspricht dem Admin-Kennwort.

Parameter	Typische Rückgabe
<Kennwort> Ein numerischer Wert von bis zu 15 Ziffern.	(keine)
Neues Kennwort auf Wert 1234 setzen: CAL:PASS 1234	

- Wird das Kennwort auf 0 gesetzt, wird der Passwortschutz entfernt und der Zugang zur Aktivierung des Kalibrierungsmodus ist unbeschränkt. Die werkseitige Einstellung lautet 0 (Null).
- Um das Kennwort zu ändern: Kalibrierungsspeicher mit altem Code entsperren, anschließend den neuen Code festlegen.
- Wenn Sie Ihr Kennwort vergessen haben, lesen Sie bitte Kalibrierungsschalter.

- Die Einstellung ist permanent; sie bleibt bei einem Aus- und Wiedereinschalten des Geräts oder einem *RST erhalten.

CALibrate:RESistance:BOUT

Kalibriert den Tiefstandwiderstand.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Kalibriert den Durchschlagswiderstand: CAL:RES:BOUT	

CALibrate:SAVE

Speichert die Kalibrierungskonstanten im permanenten Speicher. Sie sollten nach der Kalibrierung speichern, um keine Änderungen zu verlieren.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Speichern der Kalibrierungskonstanten im permanenten Speicher: CAL:SAVE	

CALibrate:STATe 0|OFF|1|ON [,<Kennwort>]
CALibrate:STATe?

Aktiviert oder deaktiviert den Kalibrierungsmodus. Der Kalibrierungsmodus muss für das Gerät aktiviert sein, um Kalibrierungsbefehle zu akzeptieren. Der erste Parameter spezifiziert den Status. Der zweite optionale Parameter ist das Kennwort.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
<*Kennwort*ein numerischer Wert mit bis zu 15 Stellen	(keine)
Kalibrierung deaktivieren: CAL:STAT OFF Kalibrierung aktivieren: CAL:STAT ON [,value]	

<*Kennwort*> ist erforderlich, wenn der Ausdruck auf einen Wert ungleich Null gesetzt wurde.

CALibrate:VOLTage[:LEVel] <*Wert*>

Kalibriert die lokale Spannungsprogrammierung und -messung. Der Wert wählt den Bereich für die Kalibrierung aus.

Parameter	Typische Rückgabe
Die maximale Spannung des kalibrierten Ausgangsbereichs.	(keine)
Kalibriert die Spannung des 20 V-Bereichs: CAL:VOLT 20	

CALibrate:VOLTage:CMRR

Kalibriert die Gleichtaktunterdrückung (Spannung)

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Kalibriert das Gleichtaktunterdrückungsverhältnis: CAL:VOLT:CMRR	

CURRent-Subsystem

Strombefehle programmieren den Ausgangsstrom des Geräts.

[SOURce:]	
CURRent	
[:LEVel]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt den Ausgangsstrom im Modus Stromprioritär ein
:TRIGgered	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Legt den getriggerten Ausgangstrom fest
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt im Modus Spannungspriorität den Stromgrenzwert ein.
:NEGative	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt im Modus Spannungspriorität den Stromgrenzwert ein.
:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB	Stellt den Transientenmodus ein.
:PROTection	
:DELay	
[:TIME] <*Wert*>	Legt die Verzögerung des Überstromschutzes fest.
:STARt SCHange|CCTRans	Gibt an, was den Verzögerungs-Timer des Überstromschutzes startet.
:STATe 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den Überstromschutz.
:SHARing	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Stromteilung an parallel geschalteten Geräten.
:SLEW	
[:IMMediate] <*Wert*>|INFinity	Stellt die Stromanstiegsgeschwindigkeit ein.
:MAXimum 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Überschreibung der maximalen Anstiegsgeschwindigkeit.

[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]

Bestimmt die direkte oder ausgelöste Stromstärke, wenn der Ausgang im Stromprioritätsmodus betrieben wird. Der Triggerpegel ist ein gespeicherter Wert, der an den Ausgang übertragen wird, wenn ein Ausgangs-Schritt getriggert wird. Die Einheiten sind in Ampere angegeben. Der Höchstwert ist abhängig vom Stromstärkennennwert des Geräts. Der Mindestwert ist der negativste Wert.

Parameter	Typische Rückgabe
-10,2 % bis 102 % des Nennwerts, *RST 0 Mit Leistungsumwandler: bis zu -102% bis 102% des Nennwerts	<Stromstärke>
Setzt den positiven Stromstärkegrenzwert auf 2 A: CURR:LIM 2	

[SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX][SOURce:]CURRent:LIMit:NEGative[:IMMediate][:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent:LIMit:NEGative[:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]

Stellt im Modus Spannungspriorität den Stromgrenzwert ein. Die Einheiten sind in Ampere angegeben. Der Höchstwert ist abhängig vom Stromstärkennennwert des Geräts. Der Mindestwert ist der negativste Wert.

Parameter	Typische Rückgabe
Positiv: 0 bis 102% Nennwert, *RST 1,02% des Nennwerts Negativ: -10,2% Nennwert bis 0, *RST -10,2% des Nennwerts Negativ mit Leistungsumwandler: bis zu -102% des Nennwerts bis 0	<+Stromstärkegrenzwert> <–Stromstärkegrenzwert>
Setzt den positiven Stromstärkegrenzwert auf 2 A: CURR:LIM 2 Setzt den negativen Stromstärkegrenzwert auf -2 A: CURR:LIM:NEG -2	

[SOURce:]CURRent:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB
[SOURce:]CURRent:MODE?

Stellt den Transientenmodus ein. So wird festgelegt, was mit dem Ausgangsstrom geschieht, wenn das Transientensystem initiiert und getriggert wird.

FIXed hält den Ausgangsstrom auf seinem sofortigen Wert.

STEP bringt den Ausgang auf den getriggerten Pegel, wenn getriggert wird.

LIST hat zur Folge, dass der Ausgang den Listenwerten folgt, wenn ein Trigger erfolgt.

ARB hat zur Folge, dass der Ausgang den Arbiträrsignalwerten folgt, wenn ein Trigger erfolgt.

Parameter	Typische Rückgabe
FIXed|STEP|LIST|ARB, *RST FIXed	FIX, STEP, LIST oder ARB
Setzt den Strommodus auf Schritt: CURR:MODE STEP	

[SOURce:]CURRent:PROTection:DELay[:TIME] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent:PROTection:DELay[:TIME]? [MIN|MAX]

Legt die Verzögerung des Überstromschutzes fest. Die Überstromschutz-Funktion wird während der Verzögerungszeit nicht getriggert. Nachdem die Verzögerungszeit abgelaufen ist, ist die Funktion für den Überstromschutz aktiv. So wird verhindert, dass vorübergehende Änderungen des Ausgangsstatus die Schutzfunktion für den Überstrom auslösen. Werte bis zu 255 Millisekunden können mit einer Auflösung von 1 Millisekunde programmiert werden.

Parameter	Typische Rückgabe
0 – 0,255, *RST 0.020 s	<Verzögerungswert>
Setzt die Schutzverzögerung auf 0,2 Sekunden fest CURR:PROT:DEL 0.2	

- Die Funktion des Überstromschutzes ist von der Einstellung des Startereignisses für die Stromschutzverzögerung betroffen, die mit CURRent::PROTection:DELay:STARt angegeben wird.

[SOURce:]CURRent:PROTection:DELay:STARt SCHange|CCTRans
[SOURce:]CURRent:PROTection:DELay:STARt?

Gibt an, was den Verzögerungs-Timer des Überstromschutzes startet. **SCHange** startet die Überstromverzögerung bei jeder Änderung der Ausgangseinstellungen durch einen Befehl. **CCTRans** startet den Überstrom-Verzögerungstimer bei jedem Wechsel des Ausgangs in den Stromgrenzwertmodus.

Parameter	Typische Rückgabe
SCHange|CCTRans, *RST SCHange	SCH oder CCTR
Wählt CCTRans als Stromschutz-Verzögerungsmodus: CURR:PROT:DEL:STAR CCTR	

[SOURce:]CURRent:PROTection:STATe 0|OFF|1|ON
[SOURce:]CURRent:PROTection:STATe?

Aktiviert oder deaktiviert den Überstromschutz. Wenn die Funktion für den Überstromschutz aktiviert ist und der Ausgang in den Stromstärkengrenzwert-Modus versetzt wird, wird der Ausgang deaktiviert und das OCP-Bit für das Questionable Condition Statusregister wird festgelegt.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Aktivieren des Stromschutzstatus: CURR:PROT:STAT ON	

- Eine Überstrombedingung kann mit OUTPut:PROTection:CLEar gelöscht werden, nachdem die Ursache der Bedingung entfernt wurde.

[SOURce:]CURRent:SHARing[:STATe] 0|OFF|1|ON
[SOURce:]CURRent:SHARing[:STATe]?

Aktiviert oder deaktiviert die Stromteilung an parallel geschalteten Geräten. Dieser Befehl muss an jedes Gerät gesendet werden, das parallel geschaltet ist. Bei Aktivierung wird der Ladungsstrom gleichmäßig auf die parallel geschalteten Ausgänge verteilt. Die **Teilungsanschlüsse** an der Rückseite müssen verbunden sein, anderenfalls tritt ein Fehler auf.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Zur Aktivierung der Stromteilung: CURR:SHAR ON	

[SOURce:]CURRent:SLEW[:IMMediate] <*Wert*>|MIN|MAX|INFinity
[SOURce:]CURRent:SLEW[:IMMediate]? [MIN|MAX]

Stellt die Stromanstiegsgeschwindigkeit ein. Die Anstiegsgeschwindigkeit wird in Ampere pro Sekunden festgelegt und betrifft alle programmierten Ausgangsänderungen, einschließlich der Änderungen aufgrund des Einschaltens oder Ausschaltens des Ausgangsstatus. Für die Anstiegsrate kann ein Wert von 0 bis 9.9E+37 eingestellt werden. Für sehr große Werte ist die Anstiegsrate durch die analoge Leistung des Ausgangsstromkreises begrenzt. Die Schlüsselwörter MAX oder INFinity stellen für die Anstiegsrate den Höchstwert ein.

Parameter	Typische Rück-gabe
0 – 9.9E+37, *RST MAX	<Wert max>
Stellt die Anstiegsgeschwindigkeit des Ausgangs auf 1 A pro Sekunde: `CURR:SLEW 1`	

- Die Abfrage gibt den gesendeten Wert zurück, sofern der Wert nicht kleiner ist als die minimale Anstiegsrate (in diesem Fall wird der Mindestwert zurückgegeben). Die Auflösung der Einstellung für die Anstiegsgeschwindigkeit ist auch der Mindestwert, der mithilfe von CURRent:SLEW? abgefragt werden kann MIN. Der exakte Wert variiert leicht und ist abhängig von der Kalibrierung.

[SOURce:]CURRent:SLEW:MAXimum 0|OFF|1|ON
[SOURce:]CURRent:SLEW:MAXimum?

Aktiviert oder deaktiviert die Überschreibung der maximalen Anstiegsgeschwindigkeit. Im Falle einer Aktivierung wird die Anstiegsrate auf den Höchstwert gestellt. Bei Deaktivierung wird die Anstiegsgeschwindigkeit auf den sofortigen Wert gesetzt, der mit Befehl [SOURce:]CURRent:SLEW festgelegt wird. Verwenden Sie [SOURce:]CURRent:SLEW? MAX dient zur Abfrage der maximalen eingestellten Anstiegsgeschwindigkeit.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST ON	0 oder 1
Aktiviert die maximale Abtastgeschwindigkeit: `CURR:SLEW:MAX ON`	

- Der Befehl [SOURce:]CURRent:SLEW:MAX wird mit dem Befehl [SOURce:]CURRent:SLEW gekoppelt. Wenn [SOURce:]CURRent:SLEW die Rate auf MAX oder INFinity setzt, wird [SOURce:]CURRent:SLEW:MAX aktiviert. Wird die Anstiegsgeschwindigkeit auf einen beliebigen anderen Wert gesetzt, wird [SOURce:]CURRent:SLEW:MAX deaktiviert.

DIGital-Subsystem

Digitale Befehle programmieren die digitale Steuerungsschnittstelle an der Rückseite des Geräts.

[SOURce:]	
DIGital	
:INPut	
:DATA?	Liest den Status des digitalen Steuerungsanschlusses ab.
:OUTPut	
:DATA <*Wert*>	Stellt den Status des digitalen Steuerungsanschlusses ein.
:PIN<1-7>	
:FUNCtion <*Funktion*>	Stellt die Funktion der Pins ein. DIO |DINPut |EXPRession<1-8> |FAULt |INHibit |ONCouple |OFFCouple |TOUTput |TINPut
:POLarity POSitive|NEGative	Legt die Polarität der Pins fest.
:TOUTput	
:BUS	
[:ENABle] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert BUS-Trigger an digitalen Anschlusspins.

[SOURce:]DIGital:INPut:DATA?

Liest den Status des digitalen Steuerungsanschlusses ab. Gibt den binär gewichteten Wert des Status der Pins 1 bis 7 jeweils in den Bits 0 bis 6 an.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Bit-Wert>
Liest den Status der digitalen Steuerungsschnittstelle: DIG:INP:DATA?	

[SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA <*Wert*>
[SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA?

Stellt den Status des digitalen Steuerungsanschlusses ein. Dies betrifft nur die Pins, deren Funktion auf Digital-E/A-Betrieb gesetzt wurde. Der Anschluss verfügt über sieben Signalpins und eine digitale Erdungspin. Im binär-gewichteten Wert, der zum Anschluss geschrieben wird, werden die Pins entsprechend den folgenden Bitzuordnungen gesteuert:

Pin	1	2	3	4	5	6	7
Bitzahl	0	1	2	3	4	5	6
Dezimalwert	1	2	4	8	16	32	64

Bitwerte entsprechend von digitalen Anschlusspins, die nicht als digitale E/A konfiguriert sind, werden ignoriert.

Parameter	Typische Rückgabe
0 – 127, *RST 0	<Bit-Wert>
Programmierung der Pins 1, 3 und 5 auf On: DIG:OUTP:DATA?	

[SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:FUNCtion *<function>*
[SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:FUNCtion?

Stellt die Funktion der Pins ein. Die Funktionen werden im permanenten Speicher gespeichert.

DEA	Mit der Erdung verbundene, digitale Ein- und Ausgangsfunktion für allgemeine Zwecke.
DINput	Nur digitaler Eingangsmodus.
EXPRession <1-8>	Ein benutzerdefinierter Ausdruck steuert den Pin.
FAULt	Pin 1 fungiert als isolierter Fehlerausgang. Pin 2 ist der Bezugsleiter für Pin 1
INHibit	Pin 3 funktioniert als Sperreneingang
ONCouple	Pins 4 bis 7 synchronisieren den Ausgangsstatus On.
OFFCouple	Pins 4 bis 7 synchronisieren den Ausgangsstatus Off.
TINput	Eine Trigger-Eingangs-Funktion.
TOUTput	Eine Trigger-Ausgangs-Funktion

Parameter	Typische Rückgabe
DIO | DINPut | EXPRession<1-8> | FAULt | INHibit | ONCouple | OFFCouple TINPut | TOUTput	DIO, DINP, EXPR<n>, FAUL, INH, ONC, OFFC, TINP, oder TOUT
Versetzt Pin 1 in Modus FAULt: DIG:PIN1:FUNC FAUL	

[SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:POLarity POSitive|NEGative
[SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:POLarity?

Legt die Polarität der Pins fest. **POSitive** bedeutet ein logisches Wahr-Signal als Spannungsspitze am Pin. Für Triggereingänge und -ausgänge bedeutet POSitive eine steigende Flanke. **NEGative** bedeutet ein logisches Wahr-Signal als Spannungsabfall am Pin. Für Trigger-Eingänge und Ausgänge bedeutet NEGative eine fallende Flanke. Die Pin-Polaritäten werden im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
POSitive|NEGative	POS oder NEG
Setzt Pin 1 auf POSitive Polarität: DIG:PIN1:POL POS	

[SOURce:]DIGital:TOUTput:BUS[:ENABle] 0|OFF|1|ON
[SOURce:]DIGital:TOUTput:BUS[:ENABle]?

Aktiviert oder deaktiviert BUS-Trigger an digitalen Anschlusspins. Dies ermöglicht es, einen BUS-Trigger an jeden digitalen Anschlusspin zu senden, der als Triggerausgang konfiguriert wurde. Ein Triggerausgangs-Impuls wird erzeugt, wenn der Status eingeschaltet ist und ein Bus-Trigger empfangen wird. Ein BUS-Trigger wird mithilfe des Befehls *TRG erzeugt.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Aktivierung der getriggerten BUS-Signale an den digitalen Pins: CURR:TOUT:BUS ON	

- Die Abfrage gibt 0 zurück (OFF), wenn das Triggersignal NICHT mit einem BUS-Triggerbefehl erzeugt wird, und 1 (ON) wenn ein Triggersignal mit einem BUS-Triggerbefehl erzeugt wird.

DISPlay Subsystem

Befehle des Typs Display steuern die Frontplattenanzeige.

DISPlay[:WINDow][:STATe] 0|OFF|1|ON
DISPlay[:WINDow][:STATe]?

Schaltet die Frontplattenanzeige ein bzw. aus.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST ON	0 oder 1
Schaltet die Frontplattenanzeige ein bzw. aus: DISP OFF	

DISPlay[:WINDow]:VIEW METER_VI|METER_VP|METER_VIP
DISPlay[:WINDow]:VIEW?

Wählt die auf der Frontplatte anzuzeigenden Parameter. **METER_VI** zeigt Ausgangsspannung und Strom. **METER_VP** zeigt Ausgangsspannung und Leistung. **METER_VIP** zeigt Ausgangsspannung, Strom, und Leistung.

Parameter	Typische Rückgabe
METER_VI|METER_VP|METER_VIP, *RST METER_VI	METER_VI, METER_VP, oder METER_VIP
Anzeige von Spannung und Strom: DISP:VIEW METER_VP	

FETCh-Subsystem

Fetch-Befehle geben die zuvor gemessenen Messdaten zurück. FETCh-Abfragen generieren keine neuen Messungen, ermöglichen jedoch zusätzliche Messberechnungen der gleichen erfassten Daten. Die Daten sind bis zum nächsten Befehl MEASure oder INITiate gültig.

FETCh	
[:SCALar]	
:CURRent	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die Durchschnittsmessungen zurück.
:ACDC?	Gibt die RMS-Messung zurück (AC + DC).
:HIGH?	Gibt den hohen Wert eines Impulssignals zurück.
:LOW?	Gibt den niedrigen Wert eines Impulssignals zurück.
:MAXimum? :MINimum?	Gibt den Höchst- oder Mindestwert zurück.
:POWer	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die Durchschnittsmessungen zurück.
:VOLTage	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die Durchschnittsmessungen zurück.
:ACDC?	Gibt die RMS-Messung zurück (AC + DC).
:HIGH?	Gibt den hohen Wert eines Impulssignals zurück.
:LOW?	Gibt den niedrigen Wert eines Impulssignals zurück.
:MAXimum? :MINimum?	Gibt den Höchst- oder Mindestwert zurück.
:AHOur? [IGNORE_OVLD]	Gibt die geschriebenen Ampstunden zurück.
:ARRAY	
:CURRent	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die aktuelle Messung zurück.
:POWer	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die aktuelle Messung zurück.
:VOLTage	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die aktuelle Messung zurück.
:ELOG? <*maxrecords*>	Gibt die neuesten Einträge der externen Datenprotokollierung zurück.
:WHOur? [IGNORE_OVLD]	Gibt die geschriebenen Wattstunden zurück.

FETCh[:SCALar]:CURRent[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]
FETCh[:SCALar]:POWer[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]
FETCh[:SCALar]:VOLTage[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]

Gibt die Durchschnittsmessungen zurück. Die zurückgegebenen Werte sind in Ampere, Volt oder Watt angegeben.

Die optionalen Parameter geben eine Untergruppe zurück, die mit <Startindex> beginnt und eine Länge von <Punkten> hat. Nur N7900 Modelle

Parameter	Typische Rückgabe
[<startindex>] der Startindex [<points>] die Anzahl der Punkte	<DC-Wert>
Gibt die gemessene DC-Stromstärke zurück FETC:CURR?	

FETCh[:SCALar]:CURRent:ACDC?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:ACDC?

Gibt die RMS-Messung zurück (AC + DC). Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<ACDC Wert>
Gibt die gemessene Effektivspannung zurück FETC:VOLT:ACDC?	

FETCh[:SCALar]:CURRent:HIGH?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:HIGH?

Gibt den hohen Wert eines Impulssignals zurück. Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben. Siehe Messarten.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Wert HIGH>
Gibt den mit hohem Pegel gemessenen Strom zurück FETC:CURR:HIGH?	

FETCh[:SCALar]:CURRent:LOW?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:LOW?

Gibt den niedrigen Wert eines Impulssignals zurück. Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben. Siehe Messarten.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<LOW Wert>
Gibt den gemessenen niedrigen Spannungspegel zurück FETC:VOLT:LOW?	

FETCh[:SCALar]:CURRent:MAXimum?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:MAXimum?
FETCh[:SCALar]:CURRent:MINimum?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:MINimum?

Gibt den Höchst- oder Mindestwert zurück. Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Wert MIN> <Wert MAX>
Gibt die gemessene maximale Stromstärke zurück FETC:CURR:MAX? Gibt die gemessene minimale Stromstärke zurück FETC:VOLT:MIN?	

FETCh:AHOur? [IGNORE_OVLD]
FETCh:WHOur? [IGNORE_OVLD]

FETCh:AHOur? - Gibt die geschriebenen Ampstunden zurück.

FETCh:WHOur? - Gibt die geschriebenen Wattstunden zurück.

Siehe Amperestunden- und Wattstundenmessungen für Details.

Befand sich eine der Messproben außerhalb des Bereichs, erfolgt die Rückmeldung SCPI Not a Number (9.91E37) durch die Abfrage. Wenn der optionale Parameter IGNORE_OVLD gesendet wird, wird die erfasste Messung zurückgegeben, selbst wenn einige Proben außerhalb des Messbereichs liegen.

Parameter	Typische Rück-gabe
Ignorieren von Überlastungsmessungen: IGNORE_OVLD	<Amperestunden> <Wattstunden>
Gibt die Ampstunden-Messung zurück: FETC:AHO?	

FETCh:ARRay:CURRent[:DC]? [*<start_index>*, *<Punkte>*] Nur N7900 Modelle
FETCh:ARRay:VOLTage[:DC]? [*<start_index>*, *<Punkte>*] Nur N7900 Modelle
FETCh:ARRay:POWer[:DC]? [*<start_index>*, *<Punkte>*] Nur N7900 Modelle

Gibt die aktuelle Messung zurück. Die zurückgegebenen Werte sind in Ampere, Volt oder Watt angegeben.

Die optionalen Parameter geben eine Untergruppe zurück, die mit <Startindex> beginnt und eine Länge von <Punkten> hat.

Das Rückgabeformat ist abhängig von den Einstellungen der Befehle FORMat:BORDer und FORMat[:DATA]. Wenn für das Datenformat ASCII eingestellt ist, sind die ausgegebenen Werte durch Komma getrennt. Wenn für das Datenformat REAL eingestellt ist, werden die Daten als Gleitkommazahlenwerte einfacher Genauigkeit im Arbiträr-Blockformat mit bestimmter Länge zurückgegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
[<startindex>] der Startindex [<points>] die Anzahl der Punkte	<Wert> [,<value>] oder <Block>
Gibt das gemessene Strom-Array zurück: FETC:ARR:CURR?	

FETCh:ELOG? *<maxrecords>* Nur N7900 Modelle

Gibt die neuesten Einträge der externen Datenprotokollierung zurück. Die Daten müssen periodisch aus dem Puffer gelesen werden, um Pufferüberlauf zu verhindern. Bei jedem Einlesen der Daten mit FETCh:ELOG? wird dieser Pufferplatz im Gerät für die Speicherung weiterer erfasster Daten bereitgestellt.

Maxrecords ist die maximale Anzahl von Datensätzen der Datenprotokolldaten, die vom Controller zurückgegeben wird.

Das Rückgabeformat ist abhängig von den Einstellungen der Befehle FORMat:BORDer und FORMat[:DATA]. Wenn für das Datenformat ASCII eingestellt ist, sind die ausgegebenen Werte durch Komma getrennt. Wenn für das Datenformat REAL eingestellt ist, werden die Daten als Gleitkommazahlenwerte einfacher Genauigkeit im Arbiträr-Blockformat mit bestimmter Länge zurückgegeben.

Parameter	Typische Rück-gabe
[<maxrecords>] Anzahl zurückgegebener Datensätze (1 bis 16.384)	<Wert> [,<value>] oder <Block>
Gibt 100 Datensätze zurück: FETC:ELOG? 100	

FORMat-Subsystem

FORMat-Befehle legen das Format für die Übertragung von Messdaten fest.

FORMat[:DATA] ASCII|REAL
FORMat[:DATA]?

Gibt das Format der zurückgegebenen Daten an. Diese Funktion wird von Abfragen verwendet, die einen Datenblock zurückgeben können. **ASCII** gibt Daten als ASCII-Byte jeweils im numerischen Format zurück. Die Zahlen sind mit Kommas getrennt. **REAL** gibt Daten in einem Block bestimmter Länge als IEEE-Fließkommawerte mit Einzelwertpräzision zurück. In diesem Fall können die 4 Byte jedes Werts abhängig von der FORMat:BORDer-Einstellung entweder als Big-Endian oder Little-Endian Byte-Reihenfolge zurückgegeben werden.

Parameter	Typische Rückgabe
ASCII|REAL, *RST ASCII	ASCII oder REAL
Setzt das Datenformat auf ASCII fest: FORMat ASCII	

- Das Datenformat wird von einer kleinen Untergruppe von Abfragen verwendet, die große Datenmengen zurückgeben kann.

FORMat:BORDer NORMal|SWAPped
FORMat:BORDer?

Legt fest, wie binäre Daten übertragen werden. Dies gilt nur, wenn FORMat:DATA auf REAL gesetzt wird. **NORMal** überträgt Daten in normaler Reihenfolge. Das höchstwertige Byte wird zuerst zurückgegeben, das niederwertigste Byte wird zuletzt zurückgegeben (Big-Endian). **SWAPped** überträgt Daten in getauschter Byte-Reihenfolge. Das niederwertigste Byte wird zuerst zurückgegeben, das signifikanteste Byte wird zuletzt zurückgegeben (Little-Endian).

Parameter	Typische Rückgabe
NORMal|SWAPped, *RST NORMal	NORM oder SWAP
Legt den Datentransfer auf Swapped (vertauscht) fest: FORM:BORD SWAP	

- Die Byte-Reihenfolge wird beim Abruf von Echtdaten aus SCPI-Messungen eingesetzt.

FUNCtion-Befehl

[SOURce:]FUNCtion CURRent|VOLTage
[SOURce:]FUNCtion?

Legt die Ausgangsregulierung fest - Spannungs- oder Strompriorität. Im Modus für Spannungspriorität wird der Ausgang mit einer konstanten Spannungsfeedback-Schleife gesteuert, von der die Ausgangsspannung auf ihrer programmierten Einstellung gehalten wird. Im Modus für die Strompriorität wird der Ausgang mit einer konstanten Stromfeedback-Schleife gesteuert, von der der Ausgangsstrom auf seiner positiven oder negativen programmierten Einstellung gehalten wird.

Parameter	Typische Rück-gabe
CURRent|VOLTage, *RST VOLTage	CURR oder VOLT
Legt Strompriorität für die Regelung des Ausgangs fest: FUNC CURR	

HCOPy-Subsystem

HCOPy-Befehle geben das Display-Abbild zurück.

HCOPy:SDUMp:DATA? [BMP|GIF|PNG]

Gibt ein Bild der Frontplattenanzeige zurück. Das Format kann mit dem optionalen Parameter angegeben werden. Wird kein Format angegeben, bestimmt HCOPy:SDUMp:DATA:FORMat das Format.

Die Rückmeldung ist ein binärer SCPI 488.2-Block bestimmter Länge in folgender Form: #<Ziffer ungleich Null><Ziffern><8 Bit-Datenbytes> wobei:
<Ziffer ungleich Null> Gibt die Anzahl der nachfolgenden Ziffern an,
<Stellen> gibt die Anzahl der nachfolgenden 8-Bit-Datenbytes an, und
<8 Bit Datenbytes> enthalten die zu übertragenden Daten.

Parameter	Typische Rückgabe
[BMP|GIF|PNG]	<Block>
Gibt das Abbild im .gif-Format aus: HCOP:SDUM:DATA? GIF	

HCOPy:SDUMp:DATA:FORMat BMP|GIF|PNG
HCOPy:SDUMp:DATA:FORMat?

Legt das Format für zurückgegebene Frontplattenbilder fest.

Parameter	Typische Rückgabe
BMP|GIF|PNG, *RST PNG	BMP, GIF, oder PNG
Festlegung von GIF als Bildformat: HCOP:SDUM:DATA:FORM GIF	

IEEE-488 Universalbefehle

IEEE-488 Universalbefehle steuern im Allgemeinen die gesamten Gerätefunktionen, wie z. B. Reset, Status und Synchronisierung. Alle Universalbefehle bestehen aus einer Mnemonik mit drei Buchstaben, der ein Sternchen vorangestellt wird: *RST *IDN? *SRE 8.

*CLS	Befehl Status löschen.
*ESE <*Wert*>	Aktivierungsbefehl Ereignisstatus und Abfrage.
*ESR?	Ereigniszustand Ereignisabfrage.
*IDN?	Identifikationsabfrage.
*LRN?	Gibt eine Reihe von SCPI-Befehlen zurück.
*OPC	Stellt das Bit OPC (Vorgang abgeschlossen) im Standard-Ereignis-Register ein.
*OPC?	Gibt eine 1 an den Ausgangspuffer zurück, wenn alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind.
*OPT?	Gibt eine Zeichenfolge zurück, die alle installierten Optionen angibt.
*RCL <*Wert*>	Ruft einen gespeicherten Gerätestatus wieder auf.
*RST	Setzt das Gerät auf zuvor definierte Werte zurück, die entweder typisch oder sicher sind.
*SAV <*Wert*>	Speichert den Gerätestatus in einem der zehn permanenten Speicher.
*SRE <*Wert*>	Befehl und Abfrage „Serviceanforderung auslösen“.
*STB?	Statusbyte ablesen.
*TRG	Triggerbefehl.
*TST?	Selbsttestabfrage.
*WAI	Pausiert zusätzliche Befehlsbearbeitung, bis alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind.

*CLS

Befehl Status löschen. Befehl Clear Status. Setzt die Ereignisregister in allen Registergruppen zurück. Löscht auch das Statusbyte und die Fehlerwarteschlange. Folgt *CLS direkt auf ein Programmnachrichten-Abschlusszeichen (<NL>), werden Ausgabewarteschlange und MAV-Bit ebenfalls gelöscht. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Ereignisregister, Statusbyte und Fehlerwarteschlange löschen: *CLS	

*ESE <*Wert*>
*ESE?

Aktivierungsbefehl Ereignisstatus und Abfrage. Bestimmt den Wert im Aktivierungsregister für die Standard Event Status Gruppe. Jedes gesetzte Registerbit aktiviert ein entsprechendes Ereignis. Alle aktivierten Ereignisse werden via logischem OR mit dem ESB-Bit des Statusbytes verknüpft. Die Abfrage liest das Aktivierungsregister ein. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Parameter	Typische Rückgabe
Ein der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert.	<Bit-Wert>
Bits 3 und 4 im Enable-Register aktivieren: *ESE 24	

- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits. Um z. B. Bit 2 (Dezimalwert 4) und Bit 4 (Dezimalwert 16) zu aktivieren, wäre der entsprechende Dezimalwert 20 (4 + 16).
- Eine oder alle Bedingungen können über das Register „Enable" dem ESB-Bit gemeldet werden. Zum Konfigurieren der „Enable"-Register-Maske schreiben Sie mit dem Befehl *ESE einen entsprechenden Dezimalwert in das Register.
- *CLS löscht nicht das „Enable"-Register, löscht jedoch das „Event"-Register.

*ESR?

Ereigniszustand Ereignisabfrage. Liest und löscht das Ereignisregister für die Gruppe Standard Event Status. Das Ereignisregister ist ein Register des Typs Nur Lesen, von dem alle Standardelemente selbsterhaltend aufgenommen werden. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Bit-Wert>
Einlesen des Ereigniszustands-Enable-Registers: *ESR?	

- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits.
- Eine oder alle Bedingungen können über das Register „Enable" dem ESB-Bit gemeldet werden. Zum Konfigurieren der „Enable"-Register-Maske schreiben Sie mit dem Befehl *ESE einen entsprechenden Dezimalwert in das Register.
- Nach der Einstellung eines Bits bleibt dieses gesetzt, bis es durch seine Abfrage oder durch *CLS gelöscht wird.

*IDN?

Identifikationsabfrage. Gibt den Identifikationsstring des Geräts zurück, der vier kommagetrennte Werte enthält. Das erste Feld enthält den Herstellernamen, das zweite die Geräte-Modellnummer, das dritte ist die Seriennummer, und das vierte ist die Firmwareversion.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	Agilent Technologies,N7915A,MY12345678,A.01.01
Ausgabe des Identifikationsstrings des Geräts. *IDN?	

Agilent Technologies	Hersteller
N69xxA oder **N79xxA**	Modellnummer
MYxxxxxxxx	Seriennummer
X.xx.xx	Versionsnummer der Firmware:

*LRN?

Gibt eine Reihe von SCPI-Befehlen zurück. Diese können später verwendet werden, um das Gerät in denselben Status zu versetzen, in dem es sich befand, als die Abfrage *LRN? gesendet wurde.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	ASCII-String mit per Strichpunkt getrennten Feldern
Gibt den Learn-String zurück: *LRS?	

*OPC

Stellt das Bit OPC (Vorgang abgeschlossen) im Standard-Ereignis-Register ein. Tritt bei Abschluss des ausstehenden Vorgangs auf. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Setzen des Bits Operation Complete: *OPC	

- Zweck des Befehls ist es, Ihre Anwendung mit dem Gerät zu synchronisieren.
- Wird gemeinsam mit gestarteten Erfassungen, Transienten, Änderungen des Ausgangszustands und Ausgangseinschwingzeit verwendet, um eine Methode zu erhalten, mit der zum Computer eine Abfrage oder eine Unterbrechung gesendet werden kann, wenn diese ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind.
- Bevor das Bit Operation Complete gesetzt wird, können noch andere Befehle ausgeführt werden.
- Der Unterschied zwischen *OPC und *OPC? besteht darin, dass *OPC? den Wert „1" an den Ausgangspuffer zurückgibt, wenn der aktuelle Vorgang abgeschlossen wird.

*OPC?

Gibt eine 1 an den Ausgangspuffer zurück, wenn alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind. Die Reaktion wird verzögert, bis alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	1
Rückgabe von 1, wenn Befehle abgeschlossen sind: *OPC?	

- Zweck des Befehls ist es, Ihre Anwendung mit dem Gerät zu synchronisieren.
- Weitere Befehle können erst nach Ausführung dieses Befehls ausgeführt werden.

*OPT?

Gibt eine Zeichenfolge zurück, die alle installierten Optionen angibt. Eine 0 (Null) weist darauf hin, dass keine Optionen installiert sind.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	OPT 760
Gibt die installierten Optionen `*OPT?` zurück	

*RCL <0-9>

Ruft einen gespeicherten Gerätestatus wieder auf. Damit wird das Gerät in einen Zustand zurückversetzt, der zuvor mit Befehl *SAV an den Positionen 0 bis 9 gespeichert wurde. Alle Geräteeinstellungen werden zurückgeladen, mit Ausnahme von: (1) Triggersysteme werden in den inaktiven Status gesetzt, (2) Kalibrierung ist deaktiviert, (3) alle Listeneinstellungen werden auf ihre *RST-Werte zurückgesetzt, und (4) permanente Einstellungen sind nicht betroffen.

Parameter	Typische Rückgabe
0 - 9	(keine)
Laden des Status von Position 1: `*RCL 1`	

- Position 0 wird beim Einschalten automatisch erneut aufgerufen, wenn der Einschaltstatus des Ausgangs auf RCL 0 steht.
- Gespeicherte Gerätezustände sind von *RST nicht betroffen.

*RST

Setzt das Gerät auf zuvor definierte Werte zurück, die entweder typisch oder sicher sind. Diese Einstellungen werden unter Status zurücksetzen beschrieben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Gerät zurücksetzen: `*RST`	

- *RST erzwingt die ABORt Befehle. Damit werden alle Messungen oder Transientenaktionen storniert, die derzeit erfolgen. Bits des Typs WTG-meas, MEAS-active, WTG-tran, und TRAN-active in den Betriebszustandsregistern werden zurückgesetzt.

*SAV <0-9>

Speichert den Gerätestatus in einem der zehn permanenten Speicher.

Parameter	Typische Rückgabe
0 - 9	(keine)
Status an Position 1 speichern: *SAV 1	

- Wird beim Einschalten ein bestimmter Status gewünscht, sollte dieser an Position 0 gespeichert werden. Position 0 wird beim Einschalten automatisch erneut aufgerufen, wenn der Einschaltstatus des Ausgangs auf RCL 0 steht.
- Listendaten und Kalibrierungsstatus werden NICHT als Teil der Operation *SAV gespeichert.
- Vom Befehl *SAV nicht betroffen sind Daten, die im permanenten Speicher gespeichert sind, beschrieben unter Permanente Einstellungen.
- Positionen 0 bis 9 sind im Auslieferungszustand des Geräts frei.

*SRE *<Wert>*
*SRE?

Befehl und Abfrage „Serviceanforderung auslösen". Damit wird der Wert des Registers Service Request Enable festgelegt. So wird festgelegt, welche Bits aus dem Status Byte Register für das Master Status Summary (MSS) Bit und das Request for Service (RQS) Summary Bit zusammengefasst werden. Eine 1 in jedem Bit des Registers Service Request Enable aktiviert das entsprechende Bit des Register Status Byte. Alle so aktivierten Bits werden anschließend via logischem OR kombiniert, um damit die Festlegung des MSS-Bits des Statusbyteregisters anzustoßen. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Parameter	Typische Rück-gabe
Ein der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert.	<Bit-Wert>
Aktivierung von Bit 3 und Bit 4 im Enable-Register: *SRE 24	

- Erfolgt als Rückmeldung auf SRQ eine serielle Abfrage, wird das RQS-Bit gelöscht, das MSS-Bit jedoch nicht. Wird *SRE gelöscht (durch Programmierung mit 0), kann die Stromversorgung keinen SRQ am Controller erzeugen.

*STB?

Statusbyte ablesen. Liest das Status Byte Register, das die Statuszusammenfassungsbits und das Output Queue MAV-Bit enthält. Das Status Byte Register kann nur gelesen werden, und die Bits werden beim Lesen nicht gelöscht. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Bit-Wert>
Statusbyte ablesen: *STB?	

*TRG

Triggerbefehl. Erzeugt einen Trigger, wenn für das Trigger-Subsystem BUS als Quelle gewählt wurde. Dieser Befehl hat denselben Effekt wie der Befehl Group Execute Trigger (<GET>).

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Erzeugt einen sofortigen Trigger: *TRG	

*TST?

Selbsttestabfrage. Führt einen Geräteselbsttest durch. Falls beim Selbsttest ein Fehler auftritt, werden eine oder mehrere Fehlermeldungen mit Informationen über die Fehlerursache generiert. Verwenden Sie SYSTem:ERRor?, um die Fehlerwarteschlange einzulesen. Siehe hierzu SCPI-Fehlermeldungen.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	0 (bestanden) oder +1 (fehl-geschlagen)
Selbsttest durchführen: *TST?	

- Der Einschaltselbsttest ist derselbe Selbsttest, der von *TST durchgeführt wird.
- *TST? erzwingt auch einen *RST-Befehl.

*WAI

Pausiert zusätzliche Befehlsbearbeitung, bis alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind. Weitere Informationen finden Sie unter OPC.

Parameter	Typische Rück-gabe
(keine)	(keine)
Warten Sie, bis alle ausstehenden Operationen ausgeführt wurden. *WAI	

- *WAI kann nur abgebrochen werden, indem an das Gerät ein Befehl Device Clear gesendet wird.

INITiate-Subsystem

Ermöglicht den Start des Triggersystems. Damit wird das Triggersystem vom inaktiven Status (idle) in den Status „Warten auf Trigger" versetzt, damit das Gerät Trigger empfangen kann. Ein Ereignis an der ausgewählten Triggerquelle führt zum Auftreten des Triggers.

INITiate[:IMMediate]:ACQuire
INITiate[:IMMediate]:ELOG
INITiate[:IMMediate]:TRANsient

INITiate:ACQuire - Initiiert das Messtriggersystem.

INITiate:ELOG - Initiiert die externe Datenprotokollierung.

INITiate:TRANsient - Initiiert das Transiententriggersystem.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Start des Triggersystems für die Messung: INIT:ACQ	

- Es dauert einige Millisekunden, bis das Gerät bereit ist, um nach Empfang des Befehls INITiate ein Triggersignal zu empfangen.
- Tritt ein Trigger auf, bevor das Triggersystem für ihn bereit ist, wird der Trigger ignoriert. Prüfen Sie das WTG_meas Bit im Betriebszustandsregister, um festzustellen, wann das Gerät bereit ist.
- Verwenden Sie Befehle des Typs ABORt, um das Gerät in den Status Idle zu versetzen.

INITiate:CONTinuous:TRANsient 0|OFF|1|ON
INITiate:CONTinuous:TRANsient?

Initiiert das Transiententriggersystem kontinuierlich. So können mehrere Trigger mehrere Ausgangstransienten erzeugen.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST ON	0 oder 1
Initiiert kontinuierlich das Ausgangstriggersystem: INIT:CONT:TRAN ON	

- Wird die kontinuierliche Initiierung deaktiviert, muss das Ausgangstriggersystem für jeden Trigger mithilfe des Befehls INITiate:TRANsient initiiert werden.
- ABORt:TRANsient schalten kontinuierliche Trigger nicht aus, wenn INITiate:CONTinuous:TRANsient ON programmiert wurde. In diesem Fall nimmt das Triggersystem automatisch eine Reinitialisierung vor.

LIST-Subsystem

Nur N7900 Modelle

Listenbefehle programmieren eine Ausgangssequenz mit mehreren Einstellungen für Spannung oder Strom. Eine durch Kommata getrennte Liste mit bis zu 512 Schritten kann programmiert werden. Beachten Sie, dass diese Befehle nur im derzeit aktiven Prioritätsmodus gelten, d.h. entweder Spannungspriorität oder Strompriorität.

[SOURce:]	
LIST	
:COUNt <*Wert*>|INFinity	Legt die Listenwiederholungsanzahl fest.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}	Legt die Einstellung für jeden Listenschritt fest.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.
:DWELl <*Wert*>{,<*Wert*>}	Gibt die Verweilzeit für jeden Listenschritt an.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.
:STEP ONCE|AUTO	Legt fest, wie die Liste auf Trigger reagiert.
:TERMinate	
:LAST 0|OFF|1|ON	Legt den Ausgangswert fest, wenn die Liste endet.
:TOUTput	
:BOSTep	
[:DATA] <*Bool*>{,<*Bool*>}	Erzeugt zu Beginn des Schritts einen Trigger Out
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.
:EOSTep	
[:DATA] <*Bool*>{,<*Bool*>}	Erzeugt zu Ende des Schritts einen Trigger Out
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}	Legt die Einstellung für jeden Listenschritt fest.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.

[SOURce:]LIST:COUNt <*Wert*>|MIN|MAX|INFinity [SOURce:]LIST:COUNt? [MIN|MAX]

Legt die Listenwiederholungsanzahl fest. Damit wird festgelegt, wie oft eine Liste vor dem Abschluss ausgeführt wird. Der Zählbereich lautet 1 bis 4096. Infinity führt die Liste kontinuierlich aus.

Parameter	Typische Rückgabe
1 – 4096, *RST 1	<Zähler>
Legt die Listenzahl auf 10 fest: LIST:COUN 10	

[SOURce:]LIST:CURRent[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}
[SOURce:]LIST:CURRent[:LEVel]?
[SOURce:]LIST:VOLTage[:LEVel] <*Wert*>,{<*value*>
[SOURce:]LIST:VOLTage[:LEVel]?

Legt die Einstellung für jeden Listenschritt fest. Die Werte sind entweder in Ampere oder in Volt angegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
Spannung: 0 bis 102 % des Nennwerts Strom: -10,2 % bis 102 % des Nennwerts Strom mit Leistungsumwandler: bis zu -102% bis 102% des Nennwerts	<Listenwert 1>, <Listenwert 2>, <Listenwert 3>
Programmiert eine Stromliste. Die Liste enthält 3 Schritte:LIST:CURR 3,2,1 Programmiert eine Spannungsliste. Die Liste enthält 3 Schritte:LIST:VOLT 20,10,5	

[SOURce:]LIST:DWELl <*Wert*>{,<*value*>}
[SOURce:]LIST:DWELl?

Gibt die Verweilzeit für jeden Listenschritt an. Die Verweilzeit ist die Zeit, während der der Ausgang an einem bestimmten Schritt verbleibt. Die Verweilzeiten können von 0 bis 262.144 Sekunden mit folgender Auflösung programmiert werden:

Bereich in Sekunden	Auflösung
0 - 0,262144	1 Mikrosekunden
0,262144 - 2,62144	10 Mikrosekunden
2,62144 - 26,2144	100 Mikrosekunden
26,2144 - 262,144	1 Millisekunde

Parameter	Typische Rückgabe
0 – 262,144	<Listenwert 1>, <Listenwert 2>, <Listenwert 3>
Programmiert eine Liste mit der Verweildauer. Die Liste enthält 3 Schritte: LIST:DWEL 0.2,0.8,1.6	

[SOURce:]LIST:CURRent:POINts?
[SOURce:]LIST:DWELl:POINts?
[SOURce:]LIST:VOLTage:POINts?
[SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep:POINts?
[SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep:POINts?

Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück. Punkte sind dasselbe wie Schritte. Die Abfragen geben keine Punktwerte zurück.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Punkte>
Gibt die Anzahl der Punkte in der Verweildauerliste zurück: LIST:DWEL:POIN?	

[SOURce:]LIST:STEP ONCE|AUTO
[SOURce:]LIST:STEP?

Legt fest, wie die Liste auf Trigger reagiert. **ONCE** führt dazu, dass der Ausgang am aktuellen Schritt verbleibt, bis ein Trigger ihn zum nächsten Schritt weiterbefördert. Trigger, die während der Verweilzeit eintreffen, werden ignoriert. **AUTO** führt dazu, dass der Ausgang die einzelnen Schritte automatisch ansteuert, nachdem ein erster Starttrigger empfangen wurde. Die Geschwindigkeit der Schrittfolge wird durch die Verweilliste gesteuert. Mit Ablauf jeder Verweilzeit wird der nächste Schritt sofort ausgegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
ONCE|AUTO, *RST AUTO	ONCE oder AUTO
Legt fest, dass die Geschwindigkeit der Schrittfolge von Triggersignalen abhängig ist: LIST:STEP ONCE	

[SOURce:]LIST:TERMinate:LAST 0|OFF|1|ON
[SOURce:]LIST:TERMinate:LAST?

Legt den Ausgangswert fest, wenn die Liste endet. Die Ausgangsspannung oder der Strom behält im Zustand ON (1) den Wert des letzten Schritts der Liste bei. Der Wert des letzten Spannungs- oder Stromlistenschritt wird am Ende der Liste zum Wert IMMediate. Im Zustand OFF (0) und beim Abbruch der Listenverarbeitung wechselt der Ausgang zu den Einstellungen zurück, die vor Listenstart gültig waren.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON , *RST OFF	0 oder 1
Abschluss mit Ausgang beim Wert des letzten Schritts: LIST:TERM:LAST ON	

[SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep[:DATA] 0|OFF|1|ON {,0|OFF|1|ON }
[SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep[:DATA]?
[SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep[:DATA] 0|OFF|1|ON {,0|OFF|1|ON }
[SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep[:DATA]?

Bestimmt, welche Listenschritte zu Beginn des Schritts (BOSTep) oder am Ende des Schritts (EOSTep) ein Triggersignal erzeugen. Ein Trigger wird nur erzeugt, wenn der Status auf ON gestetzt wird. Das Triggersignal kann als Triggerquelle für Messungen und Transienten anderer Geräte sowie für digitale Anschlusspins verwendet werden, die als Triggerausgänge konfiguriert sind.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON	0 oder 1
Erzeugung von Triggern zu Beginn des zweiten Schritts einer Liste mit 3 Schritten: LIST:TOUT:BOST OFF,ON,OFF	

LXI-Befehl

LXI:IDENtify[:STATe] 0|OFF|1|ON
LXI:IDENtify[:STATe]?

Schaltet den LXI Identify-Indikator ein oder aus. Im eingeschalteten Zustand blinkt die Statusanzeige „LAN" an der Frontplatte, um anzugeben, dass das Gerät angesteuert wird.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
LXI-Anzeige der Frontplatte blinken lassen: LXI:IDENT ON	

MEASure-Subsystem

Befehle des Typs Measure messen die Ausgangsspannung oder den Strom. Sie dienen als Trigger für die Erfassung neuer Daten, bevor die Messdaten übertragen werden. Messungen werden ausgeführt, indem die Spannung oder Stromstärke für eine angegebene Messzeit digitalisiert werden. Die Ergebnisse werden dann in einem Puffer gespeichert und für den spezifizierten Messtyp wird der Wert berechnet.

MEASure
- [:SCALar]
  - :CURRent
    - [:DC]? Nimmt eine Messung vor; gibt den mittleren Stromwert zurück.
    - :ACDC? Nimmt eine Messung vor; gibt den RMS-Strom (AC + DC) zurück.
    - :HIGH? Nimmt eine Messung vor; gibt den hohen Wert eines aktuellen Impulses zurück.
    - :LOW? Nimmt eine Messung vor; gibt den niedrigen Wert eines aktuellen Impulses zurück.
    - :MAXimum? Nimmt eine Messung vor; gibt den maximalen Stromwert zurück.
    - :MINimum? Nimmt eine Messung vor; gibt den Mindest-Stromwert zurück.
  - :POWer
    - [:DC]? Nimmt eine Messung vor; gibt die mittlere Leistung zurück.
  - :VOLTage
    - [:DC]? Nimmt eine Messung vor; gibt den mittleren Spannungswert zurück.
    - :ACDC? Nimmt eine Messung vor; gibt die RMS-Spannung (AC + DC) zurück.
    - :HIGH? Nimmt eine Messung vor; gibt den hohen Wert eines Spannungsimpulses zurück.
    - :LOW? Nimmt eine Messung vor; gibt den niedrigen Wert eines Spannungsimpulses zurück.
    - :MAXimum? Nimmt eine Messung vor; gibt die maximale Spannung zurück.
    - :MINimum? Nimmt eine Messung vor; gibt die Mindestspannung zurück.
- :ARRAY
  - :CURRent
    - [:DC]? Nimmt eine Messung vor; gibt den aktuellen Stromwert zurück.
  - :POWer
    - [:DC]? Nimmt eine Messung vor; gibt die aktuelle Leistung zurück.
  - :VOLTage
    - [:DC]? Nimmt eine Messung vor; gibt die aktuelle Spannung zurück.

MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?
MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?
MEASure[:SCALar]:VOLTage[:DC]?

Initiiert, triggert und gibt die Daten der gemittelten Ausgangsmessung zurück. Die zurückgegebenen Werte sind in Ampere, Volt oder Watt angegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<DC-Wert>
Gibt den gemessenen DC-Strom zurück: MEAS:CURR?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:ACDC?
MEASure[:SCALar]:VOLTage:ACDC?

Initiiert, triggert und gibt die gesamte Effektivspannung zurück (AC + DC). Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<ACDC Wert>
Gibt die gemessene Effektivspannung zurück MEAS:VOLT:ACDC?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:HIGH?
MEASure[:SCALar]:VOLTage:HIGH?

Initiiert, triggert und gibt den hohen Wert eines Pulssignals zurück. Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben. Siehe Messarten.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Wert HIGH>
Gibt den gemessenen hohen Wert für den Strom zurück: MEAS:CURR:HIGH?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:LOW?
MEASure[:SCALar]:VOLTage:LOW?

Initiiert, triggert und gibt den niedrigen Wert eines Pulssignals zurück. Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben. Siehe Messarten.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<LOW Wert>
Gibt den gemessenen niedrigen Wert der Spannung zurück: MEAS:VOLT:LOW?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:MAXimum?
MEASure[:SCALar]:VOLTage:MAXimum?
MEASure[:SCALar]:CURRent:MINimum?
MEASure[:SCALar]:VOLTage:MINimum?

Initiiert, triggert und gibt den maximalen oder minimalen Wert einer Messung zurück. Die zurückgegebenen Werte werden in Ampere oder Volt angegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Wert MIN>, <Wert MAX>
Gibt den gemessenen maximalen Strom zurück MEAS:CURR:MAX? Gibt die gemessene Mindestspannung zurück MEAS:VOLT:MIN?	

MEASure:ARRay:CURRent[:DC]? Nur N7900 Modelle

MEASure:ARRay:VOLTage[:DC]? Nur N7900 Modelle

MEASure:ARRay:POWer[:DC]? Nur N7900 Modelle

Initiiert und triggert eine Messung; gibt eine Liste mit den digitalisierten Proben für Ausgangsmessungen zurück. Die zurückgegebenen Werte sind in Ampere, Volt oder Watt angegeben.

Das Rückgabeformat ist abhängig von den Einstellungen der Befehle FORMat:BORDer und FORMat[:DATA]. Wenn für das Datenformat ASCII eingestellt ist, sind die ausgegebenen Werte durch Komma getrennt. Wenn für das Datenformat REAL eingestellt ist, werden die Daten als Gleitkommazahlenwerte einfacher Genauigkeit im Arbiträr-Blockformat mit bestimmter Länge zurückgegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Wert> [,<value>] oder <Block>
Gibt das gemessene Strom-Array zurück MEAS:ARR:CURR?	

OUTPut-Subsystem

Das Ausgangssubsystem steuert den Ausgangsstatus, Funktionen für das Einschalten, Schutz und Relais.

OUTPut	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert bzw. deaktiviert den Ausgang.
:COUPle	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Ausgangskupplung.
:DOFFset <*Wert*>	Legt einen Verzögerungs-Offset für die Synchronisierung gekoppelter Ausgangsstatusänderungen fest.
:MAX	
:DOFFset?	Gibt den Verzögerungs-Offset zurück, der für dieses Gerät erforderlich ist.
:OFF	
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Stellt für die „Off-Couple"-Signalquelle einen Ausdruck ein.
:ON	
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Stellt für die „On-Couple"-Signalquelle einen Ausdruck ein.
:DELay	
:FALL <*value*>	Legt die Verzögerung der Ausgangsausschaltsequenz fest.
:RISE <*Wert*>	Legt die Verzögerung der Ausgangseinschaltsequenz fest.
:INHibit	
:MODE LATChing|LIVE|OFF	Stellt die Betriebsart des digitalen Pins Remote-Sperre ein.
:PON	
:STATe RST|RCL0	Legt den Einschaltstatus des Ausgangs fest.
:PROTection	
:CLEar	Setzt den gesperrten Schutz zurück.
:MODE	Konfiguriert das Abschalteverhalten für alle Schutzbedingungen.
:TEMPerature	
:MARGin?	Gibt den Bereich vor Auslösung des Überhitzungsschutzes zurück.
:USER	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den benutzerdefinierten Schutz.
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Stellt die benutzerdefinierte Schutzwelle für einen Ausdruck ein.
:WDOG	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den I/O-Watchdog-Timer.
:DELay <*Wert*>	Watchdog-Verzögerungszeit einstellen.
:RELay	
:LOCK	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den gesperrt-geschlossenen Status der Ausgangsrelais.
:POLarity NORMal|REVerse	Stellt die Polarität der Ausgangsrelais ein.
:ENABle 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Polaritätsumkehrfunktion.

OUTPut [:STATe] 0|OFF|1|ON
OUTPut[STATe]?

Aktiviert bzw. deaktiviert den Ausgang. Der Status eines deaktivierten Ausgangs ist eine Bedingung mit Null Ausgangsspannung und Null Quellstrom. Werden Ausgangs- und Fühlerrelais installiert, bleiben die Relais geöffnet, wenn der Ausgang deaktiviert wird, und geschlossen, wenn der Ausgang aktiviert wird.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Schaltet den Ausgang aus: OUTP OFF	

- Wird der Ausgang aktiviert, ändert sich die Statusanzeige der Frontplatte von **OFF**, um auf den Betriebsstatus des Instruments hinzuweisen (**CV**, **CC**, usw.).
- Mit OUTPut:DELay:RISE und OUTput:DELay:FALL können für den Wechsel vom eingeschalteten zum ausgeschalteten Zustand und umgekehrt separate Verzögerungen programmiert werden.
- Aufgrund interner Schaltkreis-Startprozeduren und möglicherweise vorhandenen Relaisoptionen kann OUTPut ON zwischen 12 und 38 Millisekunden benötigen, um seine Funktion im Modus für die Spannungspriorität zu beenden. Im Stromprioritätsmodus benötigt der Vorgang zwischen 14 und 46 Millisekunden.

OUTPut[:STATe]:COUPle[:STATe] 0|OFF|1|ON
OUTPut[:STATe]:COUPle[:STATe]?

Aktiviert oder deaktiviert die Ausgangskupplung. Die Ausgangskupplung ermöglicht es, die Ausgänge mehrfacher Geräte sequenziell entsprechend ihrer spezifizierten Programmierungsverzögerungen OUTPut:DELay:RISE und OUTput:DELay:FALL einzuschalten und auszuschalten. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON	0 oder 1
Schaltet den Status für die Ausgangskupplung ein: OUTP:COUP ON	

- Sie müssen die digitalen Anschlusspins ONCouple und OFFCouple aller synchronisierten Geräte wie im Abschnitt Steuerung der Ausgangskopplung beschrieben anschließen und konfigurieren.
- Da einige Stromversorgungen über unterschiedliche minimale Verzögerungsoffsets verfügen, müssen Sie ebenso einen gemeinsamen Verzögerungsoffset für alle synchronisierten Geräte festlegen. Dieser Wert muss den höchsten Verzögerungsoffset der synchronisierten Gruppe darstellen. Verwenden Sie OUTPut:COUPle:MAX:DOFFset?, um den Verzögerungsoffset für jedes Gerät abzufragen. Der höchste zurückgegebene Wert muss für jedes Gerät als gemeinsamer Verzögerungs-Offset angegeben werden.

OUTPut[:STATe]:COUPle:DOFFset <*Wert*>|MIN|MAX
OUTPut[:STATe]:COUPle:DOFFset? [MIN|MAX]

Legt einen Verzögerungs-Offset für die Synchronisierung gekoppelter Ausgangsstatusänderungen fest. Die Einheiten sind in Sekunden angegeben. Wenn Sie diese Zeit auf den maximalen Verzögerungsoffset setzen, der für ein beliebiges zu koppelndes Gerät festgelegt wurde, werden alle gekoppelten Ausgänge mit den Einschaltzeiten synchronisiert, die mit OUTPut:DELay:RISE festgelegt werden. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
0 bis 1,023	<Verzögerungswert>
Legt eine Verzögerung von 60 Millisekunden fest: OUTP:COUP:DOFF 0.06	

OUTPut[:STATe]:COUPle:MAX:DOFFset?

Gibt den Verzögerungs-Offset zurück, der für dieses Gerät erforderlich ist. Der Wert OUTPut:COUPle:DELay:OFFSet muss auf den maximalen Verzögerungsoffset gesetzt werden, der für einen beliebigen gekoppelten Ausgang zurückgegeben wird.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Offset-Wert>
Gibt den maximalen Verzögerungsoffset zurück: OUTP:COUP:MAX:DOFF?	

OUTPut[:STATe]:COUPle:OFF:SOURce EXPRession <1-8>
OUTPut[:STATe]:COUPle:OFF:SOURce?
OUTPut[:STATe]:COUPle:ON:SOURce EXPRession <1-8>
OUTPut[:STATe]:COUPle:ON:SOURce?

Legt die Quelle fest, die die Signale OFFCouple und ONCouple zu einem Ausdruck bringt. Der Ausgangsstatus ändert sich, wenn die gewählte Quelle von "falsch" zu "wahr" wechselt.

Parameter	Typische Rückgabe
EXPRession <1-8>	EXPR<1-8>
Setzt die OFFCouple Quelle auf einen Ausdruck: OUTP:COUP:OFF:SOUR EXPR1	

OUTPut[:STATe]:DELay:FALL <*Wert*>|MIN|MAX
OUTPut[:STATe]:DELay:FALL? [MIN|MAX]
OUTPut[:STATe]:DELay:RISE <*Wert*>|MIN|MAX
OUTPut[:STATe]:DELay:RISE? [MIN|MAX]

Spezifiziert die Verzögerung in Sekunden, während der das Gerät wartet, bevor es den Ausgang einschaltet (Ansteigen) oder ausschaltet (Abfall). Dies ermöglicht es mehreren Geräten, die Ausgänge der Reihe nach ein oder auszuschalten. Der Ausgang wird weder ein- noch ausgeschaltet, bevor seine Verzögerungszeit verstrichen ist. Dieser Befehl wirkt sich auf "Ein-zu-aus"-Statusübergänge. Er betrifft KEINE Übergänge zu Aus, die von Schutzfunktionen verursacht werden. Verzögerungszeiten können mit folgender Auflösung programmiert werden:

Bereich in Sekunden	Auflösung
0 bis 1.023E–4	100 Nanosekunden
1.03E-4 bis 1.023E-3	1 Mikrosekunden
1.03E–3 to 1.023E–2	10 Mikrosekunden
1.03E–2 bis 1.023E–1	100 Mikrosekunden
1.03E–1 bis 1.023E+0	1 Millisekunde
1.03E+0 bis 1.023E+1	10 Millisekunden
1.03E+1 bis 1.023E+2	100 Millisekunden
1.03E+2 bis 1.023E+3	1 Sekunde

Beachten Sie, dass sowohl der Befehl Rise als auch der Befehl Fall dieselbe Auflösung verwendet, die davon abhängig ist, welche Verzögerungszeit (ansteigend oder fallend) die längste ist.

Parameter	Typische Rückgabe
0 - 1023, *RST 0	<Verzögerungswert>
Legt eine Verzögerung von 0,5 s fest, bevor der Ausgang eingeschaltet wird: OUTP:DEL:RISE 0.5	

- Alle Stromversorgungsmodelle besitzen einen minimalen Verzögerungsoffset, der ab dem Zeitpunkt gilt, zu dem der Befehl zum Einschalten des Ausgangs empfangen wird, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Ausgang tatsächlich eingeschaltet wird. Wenn Sie eine Einschaltverzögerung angeben, wird diese Verzögerung dem minimalen Verzögerungsoffset hinzugefügt. So entsteht eine Einschaltverzögerung, die tatsächlich länger ist als die programmierte Verzögerung.
- Verwenden Sie OUTput:COUPle:MAX:DOFFset?, um den Verzögerungsoffset abzufragen, das für jedes Gerät erforderlich ist.

OUTPut:INHibit:MODE LATChing|LIVE|OFF
OUTPut:INHibit:MODE?

Stellt die Betriebsart des digitalen Pins Remote-Sperre ein. Die Sperrfunktion schaltet den Ausgang als Reaktion auf ein externes Signal am Sperreneingangspin ab. Der Modus Inhibit ist im permanenten Speicher gespeichert. Siehe hierzu Programmierung des digitalen Anschlusses.

LATChing - Ein Logisch-Wahr-Signal am Sperreneingang führt dazu, dass der Ausgangszustand gesperrt wird. Der Ausgang bleibt deaktiviert, bis der Sperreneingang in den Modus Logisch-Falsch zurückkehrt und das gesperrte INH-Statusbit gelöscht wird, indem Befehl OUTPut:PROTection:CLEar oder ein Schutzlöschbefehl über die Frontplatte gesendet wird.

LIVE - Erlaubt dem aktivierten Ausgang, dem Status des Sperreneingangs zu folgen. Wenn der Sperreneingang „true" (wahr) ist, wird der Ausgang deaktiviert. Wenn der Sperreneingang „false" (falsch) ist, wird der Ausgang wieder aktiviert.

OFF - Der Sperreneingang wird ignoriert.

Parameter	Typische Rückgabe
LATChing|LIVE|OFF	LATC, LIVE, oder OFF
Versetzt den Sperreneingang in den Live-Modus: `OUTP:INH:MODE LIVE`	

OUTPut:PON:STATe RST|RCL0
OUTPut:PON:STATe?

Legt den Einschaltstatus des Ausgangs fest. Dies bestimmt, ob der Einschaltstatus in den Status *RST (RST) versetzt wird, oder ob der an Speicherposition 0 (RCL0) gespeicherte Status mithilfe des Befehls *SAV gespeichert werden kann. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
RST, RCL0	RST oder RCL0
Setzt den Einschaltstatus auf den *RST-Status: `OUTP:PON:STAT RST`	

- Wird der Einschaltstatus auf 0 eingestellt, wobei kein Status gespeichert ist, wird ein Selbsttest-Fehler „file not found; 0 state" erzeugt und das Gerät wird in den Status *RST versetzt.

OUTPut:PROTection:CLEar

Setzt den gesperrten Schutz zurück. So wird der gesperrte Schutzstatus gelöscht, von dem der Ausgang deaktiviert wird, wenn eine Schutzbedingung auftritt (siehe hierzu Programmierung des Ausgangsschutzes).

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Löscht den gesperrten Schutzstatus: `OUTP:PROT:CLE`	

- Alle Bedingungen, von denen ein Fehler erzeugt wird, müssen entfernt werden, bevor der gesperrte Status gelöscht werden kann. Der Ausgang wird in den Status zurückversetzt, in dem er sich vor Auftreten des Fehlerzustands befand.
- Tritt ein schutzbedingtes Abschalten während einer Ausgangsliste auf, wird die Ausführung der Liste fortgesetzt, obwohl der Ausgang deaktiviert ist. Wird der Schutzstatus gelöscht und wird der Ausgang wieder aktiviert, wird der Ausgang auf die Werte des Schritts gesetzt, in dem sich die Liste derzeit befindet.

OUTPut:PROTection:MODE HIGHZ|LOWZ
OUTPut:PROTection:MODE?

Wählt das Abschalteverhalten für alle Schutzbedingungen wie folgt (siehe Schutz-Abschalteverhalten):

Hohe Impedanz - Der Ausgang wird ohne aktives Stromziehen getrennt. Ohne aktives Stromziehen dauert es länger, bis die Energie am Ausgang abgeführt wurde, da das Herunterprogrammieren ausschließlich vom passiven internen Netzwerk des Geräts abhängig ist.

Niedrige Impedanz - die Ausgangsspannung wird auf Null programmiert und dann getrennt Maximales negatives Stromziehen tritt während des Übergangs zum Abschalten 2 ms lang auf.

Parameter	Typische Rückgabe
HIGHZ|LOWZ, *RST LOWZ	HIGHZ oder LOWZ
Setzt das Schutzverhalten auf hohe Impedanz: OUTP:PROT:MODE HIGHZ	

OUTPut:PROTection:TEMPerature:MARGin?

Gibt die minimale Differenz zwischen den internen Temperatursensoren und dem Auslösewert für Überhitzung zurück. Der Bereich wird in Grad Celsius zurückgegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Wert margin>
Gibt den Temperaturbereich zurück: OUTP:PROT:TEMP:MARG?	

OUTPut:PROTection:USER[:STATe] 0|OFF|1|ON
OUTPut:PROTection:USER[:STATe]?

Aktiviert oder deaktiviert den benutzerdefinierten Schutz.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Aktiviert den benutzerdefinierten Schutz: OUTP:PROT:USER ON	

OUTPut:PROTection:USER:SOURce EXPRession<1-8>|NONE
OUTPut:PROTection:USER:SOURce?

Stellt die benutzerdefinierte Schutzwelle für einen Ausdruck ein. Wird ein Ausdruck angegeben, wird der Ausgang deaktiviert, wenn der Ausdruck wahr ist. Siehe Programmierung des Ausgangsschutzes.

Parameter	Typische Rückgabe
EXPRession<1-8>|NONE, *RST NONE	EXPR<1-8>
Setzt die Benutzerschutzquelle auf einen Ausdruck: OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR1	

OUTPut:PROTection:WDOG[:STATe] 0|OFF|1|ON
OUTPut:PROTection:WDOG[:STATe]?

Aktiviert oder deaktiviert den I/O-Watchdog-Timer. Bei Aktivierung wird der Ausgang deaktiviert, wenn an einer Remoteschnittstelle innerhalb der mit OUTput:PROTection:WDOG:DELay angegebenen Zeit keine E/A-Aktivität stattfindet. Der Ausgang wird verriegelt, der programmierte Ausgangszustand bleibt jedoch unverändert.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Aktiviert den Watchdog-Timer-Schutz: OUTP:PROT:WDOG ON	

OUTPut:PROTection:WDOG:DELay <*Wert*>|MIN|MAX
OUTPut:PROTection:WDOG:DELay? [MIN|MAX]

Watchdog-Verzögerungszeit einstellen. Wenn der Watchdog-Timer aktiviert ist, wird der Ausgang deaktiviert, wenn innerhalb der Verzögerungszeit an einer beliebigen Remoteschnittstelle keine SCPI E/A-Aktivität stattfindet. Die Watchdog-Timer-Funktion wird NICHT durch Aktivität an der Frontplatte zurückgesetzt - der Ausgang wird trotzdem nach Verstreichen des Zeitraums abgeschaltet. Die programmierten Werte können zwischen 1 Millisekunden und 3600 Millisekunden liegen und in Intervallen von 1 Millisekunde angegeben werden.

Parameter	Typische Rückgabe
0 - 3600, *RST 60 seconds	<Verzögerungswert>
Legt eine Watchdog-Verzögerung von 600 Sekunden fest: OUTP:PROT:WDOG:DEL 600	

OUTPut:RELay:LOCK[:STATe]0|OFF|1|ON
OUTPut:RELay:LOCK[:STATe]?

Nur N7900 Modelle

Aktiviert oder deaktiviert den gesperrt-geschlossenen Status der Ausgangsrelais. Wurde es gesperrt, bleibt das Ausgangsrelais geschlossen und verändert sich nicht mit dem Ausgangszustand. Dies verbessert die Ausgangsreaktionszeit bei Anwendungen, die kein physisches Trennen des Ausgangs benötigen. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON	0 oder 1
Sperrt die geschlossenen Ausgangsrelais: OUTP:REL:LOCK ON	

OUTPut:RELay:POLarity NORMal|REVerse
OUTPut:RELay:POLarity?

Nur N7900 Modelle

Stellt die Polarität der Ausgangsrelais ein. Die Umkehrung der Polarität betrifft sowohl Ausgänge als auch Fühlerleitungsanschlüsse. **Normal** führt dazu, dass die Ausgangspolarität der Ausgangsanschluss-Kennzeichnung entspricht. **Reverse** legt die Ausgangspolarität auf die umgekehrte Ausgangsanschluss-Kennzeichnung fest. Der Ausgang wird kurz ausgeschaltet, während die Polaritäten von Ausgang und Fühlerleitungsanschluss gewechselt werden.

Parameter	Typische Rückgabe
NORMal|REVerse, *RST NORMal	NORM oder REV
Einstellung der Ausgangspolarität auf Reverse: OUTP:REL:POL REV	

OUTPut:RELay:POLarity:ENABle 0|OFF|1|ON
OUTPut:RELay:POLarity:ENABle?

Nur N7900 Modelle

Aktiviert oder deaktiviert die Polaritätsumkehrfunktion. Dies verhindert eine versehentliche Umkehrung der Ausgangspolarität. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON	0 oder 1
Deaktiviert die Befehle der Polaritätsumkehrung: OUTP:REL:POL:ENAB OFF	

POWer-Abfrage

[SOURce:]POWer:LIMit? [MIN|MAX]

Gibt den Ausgangsstromgrenzwert des Geräts zurück.

AC-Hauptstromkreise mit einer Nennspannung von 100-120 VAC können nicht genug Strom für den Betrieb des 1 kW- oder des 2 kW Modells bereitstellen, wenn sie mit voller Ausgangsnennleistung arbeiten. Verwenden Sie diese Abfrage, um die maximal verfügbare Ausgangsleistung beim Anschluss an eine 100-120 VAC-Leitung zurückzugeben. Wird die maximal verfügbare Leistungsgrenze überschritten, schaltet das Gerät den Ausgang aus und setzt das CP+-Statusbit.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Leistungsgrenze>
Abfrage der Leistungsgrenze: `POW:LIM?`	

RESistance-Subsystem

Widerstandsbefehle programmieren den Ausgangswiderstand.

[SOURce:]RESistance[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]RESistance[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]

Stellt den Ausgangswiderstand ein. Einheiten werden in Ohm angegeben. Informationen zu den modellspezifischen Bereichen für die Programmierung des Widerstands finden Sie unter Einstellen des Ausgangswiderstands.

Parameter	Typische Rückgabe
0 bis 6,4 Ω (modellabhängig) | MIN | MAX, *RST 0	0
Bestimmt einen Ausgangswiderstand von 0,5 Ohm. RES 0.5	

[SOURce:]RESistance:STATe 0|OFF|1|ON
[SOURce:]RESistance:STATe?

Aktiviert oder deaktiviert die Programmierung des Ausgangswiderstands.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Schaltet die Programmierung des Widerstands ein: RES:STAT ON	

SENSe-Subsystem

Befehle des Typs Sense steuern die Strommessbereiche und -fenster sowie die Datenerfassungssequenz.

SENSe	
:AHOur	
:RESet	Setzt die Ampstunden- oder Wattstundenmessung auf Null zurück.
:BBR	
:PERiod < *Wert* >	Stellt den Aufzeichnungszeitraum des „Black-Box-Aufzeichnungsgeräts" in Sekunden ein.
:CURRent	
[:DC]	
:RANGe	
[:UPPer] <*Wert*>	Wählt einen DC-Strommessbereich.
:AUTO 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die stufenlose automatische Messbereichsauswahl.
:ELOG	
:CURRent	
[:DC]	
:RANge	
[:UPPer] <*Wert*>	Wählt den Elog-Strommessbereich.
:AUTO 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die stufenlose automatische Elog-Mess-bereichswahl.
:FUNCtion	
:CURRent 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die Stromdatenprotokollierung.
:MINMax 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die min./max. Stromdatenprotokollierung
:VOLTage 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die Spannungsdatenprotokollierung.
:MINMax 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die min./max. Spannungsdatenprotokollierung.
:PERiod <*Wert*>	Stellt die Integrationszeit einer Elog-Messung ein.
:FAULt	
:STATe 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die die Remoteerkennung von Fühlungsfehlern.
:SWEep	
:NPLCycles <*Wert*>	Stellt die Messzeit in Anzahl von Netzzyklen ein.
:OFFSet	
:POINts <*Wert*>	Definiert den Offset in einer Datenwobbelung für getriggerte Messungen.
:POINts <*Wert*>	Legt die Anzahl von Punkten in einer Messung fest.
:TINTerval <*Wert*>	Legt den Zeitraum zwischen Messproben fest.
:THReshold<1|2|3|4>	
:AHOur	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt die Ampstunden für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Strompegel für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.

:FUNCtion VOLT|CURR|POW|AHO|WHO	Stellt die Fühlungsfunktion für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:OPERation GT|LT	Stellt den Vergleichstyp für Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:POWer	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Leistungspegel für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Spannungspegel für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:WHOur	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Wattstundenpegel für Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:WHOur	
:RESet	Setzt die geschriebene Wattstundenmessung zurück.
:WINDow	
[:TYPE] HANNing|RECTangular	Wählt das Messfenster aus.

SENSe:AHOur:RESet
SENSe:WHOur:RESet

Setzt die Ampstunden- oder Wattstundenmessung auf Null zurück.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Setzt die Messung der Ampstunden zurück: SENS:AHO:RES	

SENSe:BBR:PERiod <*Wert*>
SENSe:BBR:PERiod?

Stellt den Aufzeichnungszeitraum des „Black-Box-Aufzeichnungsgeräts" in Sekunden ein. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
0,01 | 0,1	<Periode>
Wählt 0,01 Sekunden: SENS:BBR:PER 0.01	

SENSe:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer] <*Wert*>|MIN|MAX Nur N7900 Modelle
SENSe:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]? [MIN|MAX]

Wählt einen DC-Strommessbereich. Der eingegebene Wert muss der höchste Wert sein, den Sie für die Messung erwarten. Die Einheiten sind in Ampere angegeben. Das Gerät wählt den Bereich mit der besten Auflösung für den eingegebenen Wert aus.

Parameter	Typische Rückgabe
0 bis maximal	<max. Stromstärke>
Wählt den Bereich 2 A: SENS:CURR:RANG 2	

- Bei der Abfrage entspricht der zurückgegebene Wert dem maximalen DC-Stromwert, der im derzeit eingestellten Bereich gemessen werden kann.

SENSe:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO 0|OFF|1|ON
SENSe:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO?

Nur N7900 Modelle

Aktiviert oder deaktiviert die stufenlose automatische Messbereichsauswahl.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST ON	0 oder 1
Aktivieren der automatischen Messbereichswahl: SENS:CURR:RANG:AUTO ON	

SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer] <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]? [MIN|MAX]

Nur N7900 Modelle

Wählt den Elog-Strommessbereich. Der eingegebene Wert muss der höchste Wert sein, den Sie für die Messung erwarten. Die Einheiten sind in Ampere angegeben. Das Gerät wählt den Bereich mit der besten Auflösung für den eingegebenen Wert aus.

Parameter	Typische Rückgabe
0 bis maximal	<max. Stromstärke>
Wählt den Bereich 1 A: SENS:ELOG:CURR:RANG 1	

- Bei der Abfrage entspricht der zurückgegebene Wert dem maximalen DC-Stromwert, der im derzeit eingestellten Bereich gemessen werden kann.

SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO 0|OFF|1|ON
SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO?

Nur N7900 Modelle

Aktiviert oder deaktiviert die stufenlose automatische Elog-Messbereichswahl.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST ON	0 oder 1
Aktivieren der automatischen Elog-Bereichswahl für die Stromstärke: SENS:ELOG:CURR:RANG:AUTO ON	

SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent 0|OFF|1|ON
SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent?

Nur N7900 Modelle

SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage 0|OFF|1|ON
SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage?

Nur N7900 Modelle

Aktiviert oder deaktiviert die Funktion für die Elog-Strom- oder Spannungsmessung.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Aktiviert die Datenprotokoll-Strommessungen: SENS:ELOG:FUNC:CURR ON	

SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent:MINMax 0|OFF|1|ON
SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent:MINMax?

Nur N7900 Modelle

SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage:MINMax 0|OFF|1|ON
SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage:MINMax?

Nur N7900 Modelle

Aktiviert oder deaktiviert die Protokollierung der Mindest- oder Höchstwerte für Strom oder Spannung.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST OFF	0 oder 1
Aktiviert die MIN/MAX-Protokollierungswerte: SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON	

SENSe:ELOG:PERiod <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:ELOG:PERiod? [MIN|MAX]

Nur N7900 Modelle

Stellt die Integrationszeit einer Elog-Messung ein.

Obwohl der absolute Zeitraum für die Protokollierung mindestens 102,4 Mikrosekunden beträgt, variiert der tatsächliche Mindestwert als Funktion der Anzahl von protokollierten Messwerten (siehe Integrationszeit).

Parameter	Typische Rückgabe
0,0001024 bis 60, *RST MAX	<Periode>
Bestimmt einen Datenprotokoll-Zeitraum von 0,01 Sekunden: SENS:ELOG:PER 0.01	

SENSe:FAULt:STATe 0|OFF|1|ON
SENSe:FAULt:STATe?

Aktiviert oder deaktiviert die die Remoteerkennung von Fühlungsfehlern. Diese Bedingung wird durch das SF-Statusbit angezeigt.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST ON	0 oder 1
Deaktiviert die Remoteerkennung von Fühlungsfehlern: SENS:FAULt:STATe OFF	

SENSe:SWEep:NPLCycles <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:SWEep:NPLCycles? [MIN|MAX]

Stellt die Messzeit in Anzahl von Netzzyklen ein. Die Erhöhung der Anzahl von Netzzyklen reduziert das messungsbedingte Rauschen bei Strom- und Spannungsmessungen. Eine Änderung der Netzzyklen verändert die Anzahl der Punkte und die Zeitintervalleinstellung. Die Anzahl der Punkte in einem Netzzyklus hängt von der Leitungsfrequenz ab (siehe SENSe:SWEep:POINts).

Parameter	Typische Rückgabe
0,0003072 bis 1.258.290.000.000, *RST 1	<Wert NPLC>
Legt 100 Netzzyklen fest: SENS:SWE:NPLC 100	

SENSe:SWEep:OFFSet:POINts <*Wert*>|MIN|MAX Nur N7900 Modelle
SENSe:SWEep:OFFSet:POINts? [MIN|MAX]

Definiert den Offset in einer Datenwobbelung für getriggerte Messungen. Positive Werte stellen die Verzögerung nach dem Trigger dar, jedoch vor Erfassung der Proben. Negative Werte entsprechen Datenproben, die vor dem Trigger erfasst wurden.

Parameter	Typische Rückgabe
-524.287 bis 2.000.000.000, *RST 0	<Versatzpunkte>
Legt -2048 Versatzpunkte fest: SENS:SWE:OFFS:POIN -2048	

SENSe:SWEep:POINts <*Wert*>|MIN|MAX Nur N7900 Modelle
SENSe:SWEep:POINts? [MIN|MAX]

Legt die Anzahl von Punkten in einer Messung fest. Die Anzahl der Punkte hängt von der Leitungsfrequenz ab (50 Hz oder 60 Hz). Die standardmäßige Anzahl von Punkten führt zur Messung von 1 Netzzyklus.

Parameter	Typische Rückgabe
1 bis 524.288 MIN|MAX, *RST 3255 (60 Hz); 3906 (50 Hz)	<Punkte>
Bestimmt 2048 Punkte: SENS:SWE:POIN 2048	

SENSe:SWEep:TINTerval <*Wert*>|MIN|MAX Nur N7900 Modelle
SENSe:SWEep:TINTerval? [MIN|MAX]

Legt den Zeitraum zwischen Messproben fest. Die Einheiten sind in Sekunden angegeben. Die Werte werden auf das nächste 20,48 Mikrosekunden-Inkrement gerundet. Werte unterhalb von 20,48 Mikrosekunden werden auf das nächste 10,24 oder 5,12 Mikrosekunden-Inkrement gerundet.

Parameter	Typische Rückgabe
0,00000512 bis 40.000, *RST 0.00000512	<Zeitintervall>
Gibt ein Intervall von 1 ms zwischen Punkten an: SENS:SWE:TINT 0.001	

SENSe:THReshold<1|2|3|4>:FUNCtion AHOur|CURRent|POWer|VOLTage|WHOur
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:FUNCtion?

Legt die Funktion Sensing für Komparatoren THR1, THR2, THR3 oder THR4 fest.

AHOur wählt die Amperestunden-Funktion.

CURRent wählt die Stromfunktion.

POWer wählt die Leistungsfunktion.

VOLTage wählt die Spannungsfunktion.

WHOur wählt die Wattstunden-Funktion.

Parameter	Typische Rückgabe
AHOur|CURRent|POWer|VOLTage|WHOur, *RST VOLTage	AHO, CURR, POW, VOLT, oder WHO
Wählt die Leistungsfunktion für Komparator 1: SENS:THR1:FUNC POW	

SENSe:THReshold<1|2|3|4>:OPERation GT|LT
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:OPERation?

Bestimmt den Operationstyp für Komparator 1,2,3 oder 4. **GT (größer als)** gibt an, dass das Signal wahr ist, wenn die Messung größer ist als der Schwellenwert. **LT** (kleiner als) gibt an, dass das Signal wahr ist, wenn die Messungen kleiner sind als der Schwellenwert.

Parameter	Typische Rückgabe
GT|LT, *RST GT	GT oder LT
Wählt die Operation Größer als (GT) für Komparator 1: SENS:THR1:OPER GT	

SENSe:THReshold<1|2|3|4>:AHOur[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:AHOur[:LEVel]? [MIN|MAX]
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:CURRent[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:CURRent[:LEVel]? [MIN|MAX]
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:POWer[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:POWer[:LEVel]? [MIN|MAX]
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:VOLTage[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:VOLTage[:LEVel]? [MIN|MAX]
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:WHOur[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
SENSe:THReshold<1|2|3|4>:WHOur[:LEVel]? [MIN|MAX]

Diese Befehle wählen den Schwellenwert für Komparatoren 1,2,3 oder 4. Dies wird zum qualifizierenden Schwellenwert der Messung für die Erzeugung eines wahren Signals.

AHOur wählt den Ampstunden-Wert in Stunden.

CURRent wählt die Stromstärke in Ampere.

POWer wählt die Leistungsstärke in Watt.

VOLTage wählt den Spannungspegel in Volt.

WHOur wählt den Wattstunden-Schwellenwert in Stunden.

Parameter	Typische Rückgabe
0 bis Maximum, *RST 0	<Pegelwert>
Wählt einen Schwellenwert von 1 Wattstunde für Komparator 1: SENS:THR1:WHO 1	

SENSe:WINDow[:TYPE] HANNing|RECTangular
Nur N7900 Modelle

SENSe:WINDow[:TYPE]?

Wählt das Messfenster aus. Damit wird eine Funktion für die Signalkonditionierung festgelegt, die bei skalaren DC-Messberechnungen verwendet wird. Keine der Fensterfunktionen ändert die Spannungs- oder Stromdaten, die im Messdatenarray zurückgegeben werden.

Hanning Fenster ist eine „Raised-Cosine" Funktion. Dabei handelt es sich um eine Funktion für die Signalkonditionierung, von der Fehler bei DC-Messberechnungen bei vorhandenen periodischen Signalen, wie z. B. AC-Leitungswelligkeit, reduziert werden. Dieses Fenster funktioniert nur bis zu 4883 Messpunkten. Das Gerät kehrt in ein rechteckiges Fenster zurück, wenn die Punkte 4883 überschreiten.

Das Fenster **Rectangular** gibt Messberechnungen ohne Signalkonditionierung zurück.

Parameter	Typische Rückgabe
HANNing|RECTangular, *RST RECTangular	RECT oder HANN
Bestimmt eine Fensterfunktion des Typs Hanning: SENS:WIND HANN	

[SOURce] Subsystem

Das Schlüsselwort SOURce ist bei zahlreichen Befehlen optional, die Parameter für einen Quell- oder Ausgangskanal einstellen, wie z. B. [SOURce:]CURRent <value>.

Da die SOURce Subsystem Befehle oft ohne das optionale Schlüsselwort SOURce verwendet werden, sind diese Befehle nachstehend entsprechend ihren jeweiligen Subsystemen aufgeführt:

Subsysteme und Befehle, von denen das optionale[SOURce:] verwendet wird Schlüsselwort

ARB

CURRent

DIGital

FUNCtion

LIST

POWer:LIMit

RESistance

STEP:TOUTput

VOLTage

STATus-Subsystem

Die Programmierung der Statusregister ermöglicht Ihnen die jederzeitige Festlegung des Betriebszustands des Geräts. Das Gerät bietet drei Gruppen von Statusregistern, Operation, Questionable und Standard Event. Die Statusgruppen Operation und Questionable bestehen jeweils aus den Registern Condition, Enable, und Event sowie den NTR- und PTR-Filtern.

Das Statussubsystem wird ebenfalls mit Universalbefehlen programmiert. Universalbefehle steuern zusätzliche Statusfunktionen, wie z. B. die Register Service Request Enable und Status Byte. Weitere Informationen finden Sie unter Status-Tutorial.

STATus	
:OPERation	
[:EVENt]?	Fragt das Vorgangsereignisregister ab.
:CONDition?	Fragt das Operation Condition-Register ab.
:ENABle <*Wert*>	Register Operation Enable einstellen.
:NTRansiton <*Wert*>	Legt den negativen Übergangsfilter fest
:PTRansiton <*Wert*>	Legt den positiven Übergangsfilter fest
:USER<1|2>	
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Wählt einen Ausdruck, um die benutzerdefinierten Statusbits zu führen.
:PRESet	Nimmt die Voreinstellungen aller Enable-, PTR- und NTR-Register vor.
:QUEStionable<1|2>	
[:EVENt]?	Fragt das „Questionable Event"-Register ab.
:CONDition?	Fragt das „Questionable Condition"-Register ab.
:ENABle <*Wert*>	Stellt das Register Questionable Enable ein.
:NTRansiton <*Wert*>	Legt den negativen Übergangsfilter fest
:PTRansiton <*Wert*>	Legt den positiven Übergangsfilter fest

STATus:OPERation[:EVENt]

Fragt das Event Register für die Gruppe Operation Status ab. Dies ist ein Nur-Lese-Register, das alle Ereignisse festhält, die vom NTR- und/oder PTR-Filter des Vorgang genehmigt wurden. Das Register Operation Status Event wird durch Einlesen gelöscht.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Bit-Wert>
Einlesen des Registers Operation Status Event: STAT:OPER?	

- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits. So gibt die Abfrage beispielsweise +40 zurück, wenn Bit 3 (Wert 8) und Bit 5 (Wert 32) eingestellt sind (und die entsprechenden Bits aktiviert sind).
- *RST hat keine Auswirkung auf dieses Register.

STATus:OPERation:CONDition?

Fragt das Condition Register für die Gruppe Operation Status ab. Dies ist ein Nur-Lese-Register, das den Live-Status (= den nicht selbsthaltenden Status) des Geräts beibehält. Durch Einlesen des Registers Operation Status Condition wird das Register nicht gelöscht.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Bit-Wert>
Einlesen des Registers Operation Status Condition: STAT:OPER:COND?	

- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits. So gibt die Abfrage beispielsweise +40 zurück, wenn Bit 3 (Wert 8) und Bit 5 (Wert 32) eingestellt sind (und die entsprechenden Bits aktiviert sind).
- Die Condition Register Bits stellen die aktuelle Bedingung dar. Wenn eine Bedingung nicht mehr aktuell ist, wird das entsprechende Bit gelöscht.
- *RST löscht dieses Register, im Gegensatz zu den Bits, bei denen die Bedingung nach *RST weiterhin existiert.

STATus:OPERation:ENABle <*Wert*>
STATus:OPERation:ENABle?

Bestimmt den Wert des Registers Enable für die Gruppe Operation Status. Das „Enable"-Register ist eine Maske, die dazu dient, bestimmte Bits vom Register Operation Event zu aktivieren, damit diese das Bit OPER (Zusammenfassung) des Status-Byte-Registers einstellen.STATus:PRESet löscht alle Bits im Enable-Register.

Parameter	Typische Rückgabe
Ein der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert.	<Bit-Wert>
Bits 3 und 4 im Enable-Register aktivieren: STAT:OPER:ENAB 24	

- So gibt die Abfrage beispielsweise +40 zurück, wenn Bit 3 (Wert 8) und Bit 5 (Wert 32) eingestellt sind (und die entsprechenden Bits aktiviert sind).
- *CLS löscht nicht das „Enable"-Register, löscht jedoch das „Event"-Register.

STATus:OPERation:NTRansition <*Wert*>
STATus:OPERation:NTRansition?
STATus:OPERation:PTRansition <*Wert*>
STATus:OPERation:PTRansition?

Stellt den Wert der NTR (Negative-Transition) und PTR (Positive-Transition) Register ein und fragt ihn ab. Diese Register dienen als Polaritätsfilter zwischen den Registern Operation Condition und Operation Event.

Wird ein Bit im NTR-Register auf 1 gesetzt, hat ein 1-zu-0-Wechsel des entsprechenden Bits im Register Operation Condition zur Folge, dass dieses Bit im Register Operation Event gesetzt wird.

Wird ein Bit im PTR-Register auf 1 gesetzt, hat ein 1-zu-0-Wechsel des entsprechenden Bits im Register Operation Condition zur Folge, dass dieses Bit im Register Operation Event gesetzt wird.

STATus:PRESet setzt alle Bits in den PTR-Registern und löscht alle Bits in den NTR-Registern.

Parameter	Typische Rückgabe
Ein der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert.	<Bit-Wert>
Bit 3 und 4 im NTR-Register aktivieren: STAT:OPER:NTR 24 Bit 3 und 4 im PTR-Register aktivieren: STAT:OPER:PTR 24	

- Werden dieselben Bits sowohl in Register NTR als auch PTR auf 1 gesetzt, setzt jeder Wechsel dieses Bits im Register Operation Condition das entsprechende Bit im Register Operation Event.
- Werden dieselben Bits sowohl in Register NTR als auch PTR auf 0 gesetzt, kann kein Wechsel dieses Bits im Register Operation Condition das entsprechende Bit im Register Operation Event setzen.
- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits.

STATus:OPERation:USER<1|2>:SOURce EXPRession<1-8>|NONE STATus:OPERation:USER<1|2>:SOURce?

Verknüpft den angegebenen Ausdruck mit einem der beiden benutzerdefinierten Bits des Typs Operation Status (USER1 oder USER2). Ist der angegebene Ausdruck wahr, wird das ausgewählte Bit für den Benutzerstatus gesetzt.

Parameter	Typische Rückgabe
EXPRession<1-8>|NONE *RST NONE	EXPR<1-8>
Verknüpft ein benutzerdefiniertes Statusbit mit einem Ausdruck: STAT:OPER:USER1:SOUR EXPR1	

STATus:PRESet

Nimmt die Voreinstellungen aller Enable-, PTR- und NTR-Register vor.

Register Operation	Register Questionable Data	Voreinstellung
STAT:OPER:ENAB	STAT:QUES<1|2>:ENAB	Alle definierten Bits werden deaktiviert
STAT:OPER:NTR	STAT:QUES<1|2>:NTR	Alle definierten Bits werden deaktiviert
STAT:OPER:PTR	STAT:QUES<1|2>:PTR	Alle definierten Bits werden aktiviert

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Voreinstellung der Register Operation und Questionable: STAT:PRES	

STATus:QUEStionable<1|2>[:EVENt]?

Fragt das Event Register für die Gruppe Questionable Status ab. Dies ist ein Nur-Lese-Register, das alle Ereignisse festhält, die vom NTR- und/oder PTR-Filter des Vorgang genehmigt wurden. Das Register Questionable Status Event wird durch Einlesen gelöscht.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Bit-Wert>
Einlesen des Event-Registers #1 Questionable Status: STAT:QUES1?	

- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits. Um z. B. Bit 2 (Dezimalwert 4) und Bit 4 (Dezimalwert 16) zu aktivieren, wäre der entsprechende Dezimalwert 20 (4 + 16).
- *RST hat keine Auswirkung auf dieses Register.

STATus:QUEStionable<1|2>:CONDition?

Fragt das Condition Register für die Gruppe Questionable Status ab. Dies ist ein Nur-Lese-Register, das den Live-Status (= den nicht selbsthaltenden Status) des Geräts beibehält. Durch Einlesen des Registers Questionable Status Condition wird das Register nicht gelöscht.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Bit-Wert>
Einlesen des Registers #1 Questionable Status Condition: STAT:QUES1:COND?	

- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits. Um z. B. Bit 2 (Dezimalwert 4) und Bit 4 (Dezimalwert 16) zu aktivieren, wäre der entsprechende Dezimalwert 20 (4 + 16).
- Die Condition Register Bits stellen die aktuelle Bedingung dar. Wenn eine Bedingung nicht mehr aktuell ist, wird das entsprechende Bit gelöscht.
- *RST löscht dieses Register, im Gegensatz zu den Bits, bei denen die Bedingung nach *RST weiterhin existiert.

STATus:QUEStionable<1|2>:ENABle <*Wert*>
STATus:QUEStionable<1|2>:ENABle?

Setzt den Wert des Enable Registers für die Gruppe Questionable Status. Das Enable-Register ist eine Maske für die Aktivierung spezieller Bits vom Operation Event Register, um so das QUES (Questionable Summary) Bit des Statusbyte-Registers zu setzen. STATus:PRESet löscht alle Bits im Enable-Register.

Parameter	Typische Rückgabe
Ein der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert.	<Bit-Wert>
Bits 2 und 4 im Register #1 Questionable Enable aktivieren: STAT:QUES1:ENAB 24	

- Um z. B. Bit 2 (Dezimalwert 4) und Bit 4 (Dezimalwert 16) zu aktivieren, wäre der entsprechende Dezimalwert 20 (4 + 16).
- *CLS löscht nicht das „Enable"-Register, löscht jedoch das „Event"-Register.

STATus:QUEStionable<1|2>:NTRansition *<Wert>*
STATus:QUEStionable<1|2>:NTRansition?
STATus:QUEStionable<1|2>:PTRansition *<Wert>*
STATus:QUEStionable<1|2>:PTRansition?

Stellt den Wert der NTR (Negative-Transition) und PTR (Positive-Transition) Register ein und fragt ihn ab. Diese Register dienen als Polaritätsfilter zwischen den Registern Questionable Condition and Questionable Event.

Wird ein Bit im NTR-Register auf 1 gesetzt, führt ein 1-zu-0-Wechsel des entsprechenden Bits im Register Questionable Condition dazu, dass dieses Bit im Register Questionable Event gesetzt wird.

Wird ein Bit im PTR-Register auf 1 gesetzt, führt ein 0-zu-1-Wechsel des entsprechenden Bits im Register Questionable Condition dazu, dass dieses Bit im Register Questionable Event gesetzt wird.

STATus:PRESet setzt alle Bits in den PTR-Registern und löscht alle Bits in den NTR-Registern.

Parameter	Typische Rückgabe
Ein der binär gewichteten Summe der Bits im Register entsprechender Dezimalwert.	<Bit-Wert>
Bit 3 und 4 im NTR-Register #1 für Questionable Data aktivieren: STAT:QUES:NTR 24 Bit 3 und 4 im PTR-Register #1 für Questionable Data aktivieren: STAT:QUES:PTR 24	

- Werden sowohl in den NTR- als auch in den PTR-Registern dieselben Bits auf 1 gesetzt, führt jeder Wechsel dieses Bits im Register Questionable Data dazu, dass das entsprechende Bit im Register Questionable Data gesetzt wird.
- Werden sowohl in den NTR- als auch in den PTR-Registern dieselben Bits auf 0 gesetzt, kann kein Wechsel dieses Bits im Register Questionable Data dazu führen, dass das entsprechende Bit im Register Questionable Data gesetzt wird.
- Der zurückgegebene Wert entspricht der binär gewichteten Summe aller im Register gesetzten Bits.

STEP-Befehl

[SOURce:]STEP:TOUTput 0|OFF|1|ON
[SOURce:]STEP:TOUTput?

Gibt an, ob ein Trigger Out generiert wird, wenn ein Transientenschritt auftritt. Ein Trigger wird erzeugt, wenn der Status eingeschaltet (wahr) ist.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON , *RST OFF	0 oder 1
Setzt das Schritt-Triggersignal auf ON: STEP:TOUT ON	

SYSTem-Subsystem

Systembefehle steuern Systemfunktionen, die keinen direkten Bezug zu Ausgangssteuerung, Mess- oder Statusfunktionen haben. Beachten Sie, dass die IEEE-488 Universalbefehle auch Systemfunktionen wie z. B. Selbsttest, Speichern, Statusabruf und andere steuern.

SYSTem	
:BBR	
:EVENt *"Zeichenkette"*>	Fügt im BBR-Ereignisprotokoll eine Ereigniszeichenfolge hinzu.
:SNAPshot <Wert>	Erfasst eine Datenmomentaufnahme der angegebenen Länge.
:STATus?	Gibt den Fortschrittstatus der Momentaufnahme in Prozent zurück.
:STATe?	Gibt „true" (wahr) zurück (1), wenn die Protokollierung des „Black Box"-Aufzeichnungsgerät läuft.
:TIME?	Gibt die Länge der Daten des „Black Box"-Aufzeichnungsgeräts zurück.
:COMMunicate	
:LAN|TCPip:CONTrol?	Gibt die Anschlussnummer des ursprünglichen Steuerungssockets zurück.
:RLSTate LOCal|REMote|RWLock	Remotezustand/lokalen Zustand des Geräts konfigurieren.
:DATE <yyyy>,<mm>,<dd>	Stellt das Datum der Systemuhr ein.
:ERRor?	Liest einen Fehler aus der Fehlerwarteschlange und löscht ihn.
:LFRequency?	Gibt die Bezugsfrequenz der Netzleitung zurück.
:LFRequency	
:MODE AUTO|MAN50|MAN60	Legt die automatische oder manuelle Netzfrequenzerkennung fest.
:PASSword	
:FPANel	
:RESet	Setzt das Kennwort für die Sperrfunktion der Frontplatte auf Null zurück.
:REBoot	Startet das Gerät neu, im Einschaltstatus.
:SECurity	
:IMMediate	Löscht alle Benutzerspeicher und startet das Gerät neu.
:SIGNal	
:DEFine EXPRession<1-8>,<*"Ausdruck"*>	Legt bis zu acht Signalausdrücke fest.
:TEMPerature	
:AMBient?	Gibt die Temperatur am Lufteinlass zurück.
:TIME <hh>,<mm>,<ss>	Stellt die Zeit der Systemuhr ein.
:VERSion?	Gibt die SCPI-Version zurück, die dem Gerät entspricht.

SYSTem:BBR:EVENt <*"String"*>

Fügt im BBR-Ereignisprotokoll eine Ereigniszeichenfolge hinzu. Das BBR-Ereignisprotokoll kann 100.000 Ereignisse aufnehmen. Die maximale Länge der Ereigniszeichenkette beträt 55 Zeichen.

Parameter	Typische Rückgabe
<*"Zeichenkette"*>Datum als Zeichenkette programmieren. Stringparameter müssen von einfachen oder doppelten Anführungszeichen umschlossen sein.	(keine)
Eingabe einer Nachricht in die BBR-Daten: SYST:BBR:EVEN „Starting BBR data"	

SYSTem:BBR:SNAPshot <Zeit>

Erfasst eine Datenmomentaufnahme der angegebenen Länge. Die Länge wird in Sekunden angegeben. Der Snapshot erfasst die aktuellen Daten retrograd ab dem Zeitpunkt, zu dem der Snapshot-Befehl empfangen wird. Die Daten werden in einer internen Datei gespeichert, wo sie mit der Softwareanwendung abgerufen werden können. Durch die folgenden Snapshots wird die vorhandene Datei überschrieben.

Parameter	Typische Rückgabe
1 - 86.400 (mit 10 ms Periode) 1 - 864.000 (mit 100 ms Periode)	(keine)
Erfasst zwei Stunden mit den neuesten Snapshotdaten: SYST:BBR:SNAP 7200	

SYSTem:BBR:SNAPshot:STATus?

Gibt den Fortschrittstatus der Momentaufnahme in Prozent zurück. Der Snapshot ist beendet, wenn 100 zurückgegeben wird.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<% abgeschlossen>
Fortschritt der BBR-Snapshot-Erstellung abfragen: SYST:BBR:SNAP:STAT?	

SYSTem:BBR:STATe?

Gibt „true" (wahr) zurück (1), wenn die Protokollierung des „Black Box"-Aufzeichnungsgerät läuft. Beachten Sie, dass BBR vorübergehend gestoppt wird, wenn der BBR-Zeitraum oder die Systemzeit geändert wird.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	0 oder 1
Abfrage des BBR-Status: SYST:BBR:STAT?	

SYSTem:BBR:TIME?

Gibt die Länge der Daten des „Black Box"-Aufzeichnungsgeräts zurück. Der Wert wird in Sekunden zurückgegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Länge>
Abfrage der BBR-Zeit: SYST:BBR:TIME?	

SYSTem:COMMunicate:LAN:CONTrol?
SYSTem:COMMunicate:TCPip:CONTrol?

Gibt die Anschlussnummer des ursprünglichen Steuerungssockets zurück. Diese Verbindung wird zum Senden und Empfangen von Befehlen und Abfragen verwendet. Im Gegensatz zum Datensocket, das eine festgelegte Anschlussnummer verwendet, variiert die Anschlussnummer für das Steuerungssocket und muss durch das Senden der folgenden Abfragen bezogen werden.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Anschluss Nr.> (0, wenn Datensockets nicht unterstützt werden)
Anschlussnummer der Steuerungsverbindung abfragen: SYST:COMM:LAN:CONT? oder SYST:COMM:TCP:CONT?	

SYSTem:COMMunicate:RLSTate LOCal|REMote|RWLock
SYSTem:COMMunicate:RLSTate?

Remotezustand/lokalen Zustand des Geräts konfigurieren. Remote- und lokale Befehle haben dieselbe Funktion und werden für den Erhalt der Kompatibilität mit anderen Produkten aufgeführt. **LOCal** versetzt das Gerät in den Modus für Frontplattensteuerung. **REMote** versetzt das Gerät in den Modus für Frontplattensteuerung. **RWLock** deaktiviert die Frontplatten-Tasten. Das Gerät kann nur über die Remoteschnittstelle bedient werden. Diese programmierte Einstellung ist völlig unabhängig von der Funktion Sperren/Entsperren der Frontplatte.

Parameter	Typische Rückgabe
LOCal|REMote|RWLock , *RST LOCal	LOC, REM, oder RWL
Setzt den Remote-/lokalen Zustand auf Remote: SYST:COMM:RLST REM	

- Der Remote/lokale Zustand wird von *RST oder anderen SCPI-Befehlen als SYSTem:COMMunicate:RLState nicht beeinflusst.
- Der Remote/lokale Gerätezustand kann auch von anderen Schnittstellen-Befehlen über GPIB und andere E/A-Schnittstellen eingestellt werden.
- Sind mehrfache Remote-Programmierungsschnittstellen aktiv, bestimmt die Schnittstelle mit dem zuletzt geänderten Remote/lokalen Status den Remote/lokalen Status des Geräts.

SYSTem:DATE <yyyy>,<mm>,<dd>
SYSTem:DATE?

Stellt das Datum der Systemuhr ein. Geben Sie Jahr, Monat und Tag an.

Beachten Sie, dass die Einstellung des Datums dazu führt, dass die optionale BBR-Protokollierungsfunktion stoppt und anschließend startet und dabei das neue Datum verwendet.

Parameter	Typische Rückgabe
<JJJJ,<mm>,<TT>	<Datum>
Stellt das Datum ein (31. Januar 2012): SYST:DATE 2012,01,31	

SYSTem:ERRor?

Liest einen Fehler aus der Fehlerwarteschlange und löscht ihn.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<+0,"No error">
Liest und löscht den ersten Fehler aus der Fehlerwarteschlange: SYST:ERR?	

- Die Anzeige ERR der Frontplatte schaltet sich ein, wenn sich aktuell ein oder mehrere Fehler in der Fehler-befinden. Die Fehlerabfrage erfolgt gemäß dem Prinzip First In - First Out (FIFO), Fehler werden beim Lesen gelöscht. Wenn Sie alle Fehler aus der Fehlerwarteschlange gelesen haben, wird die ERR-Anzeige ausgeschaltet.
- Wenn über 20 Fehler aufgetreten sind, wird der letzte Fehler in der Liste (der neueste Fehler) durch -350 („Error queue overflow") ersetzt. Es werden keine zusätzlichen Fehler gespeichert, bevor Sie Fehler aus der Liste entfernen. Wenn beim Auslesen der Fehlerwarteschlange keine Fehler aufgetreten sind, antwortet das Gerät mit +0, „No error".
- Die Fehlerwarteschlange wird durch den *CLS gelöscht, und wenn das Gerät aus- und angeschaltet wird. Sie wird nicht durch *RST gelöscht.
- Fehlermeldungen haben folgendes Format (der Fehlerstring kann bis zu 255 Zeichen enthalten).
  <Fehlercode>,*<Fehlerstring>*
  Eine Liste mit Fehlercodes und Fehlermeldungen finden Sie unter SCPI-Fehlermeldungen.

SYSTem:LFRequency?

Gibt die Bezugsfrequenz der Netzleitung zurück. Damit wird die vom Befehl SENSe:SWEep:NPLC verwendete Integrationszeit festgelegt.

Ist der Netzleitungsfrequenzmodus beim Einschalten auf Auto eingestellt, erkennt die Stromversorgung automatisch die Netzleitungsfrequenz (50 Hz, 60 Hz oder 400 Hz) und verwendet diesen Wert zur Bestimmung der verwendeten Integrationszeit. Beträgt eine erkannte Stromleitungsfrequenz 400 Hz, wird tatsächlich der 50 Hz Referenzwert verwendet (eine subharmonische Frequenz von 400 Hz).

Schlägt die automatische Erkennung der Stromleitungsfrequenz fehl, weil die Leitung verrauscht oder außerhalb des Toleranzbereichs ist, werden 60 Hz als Einstellung verwendet.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	50, 60, oder 400
Abfrage der Stromleitungsfrequenz: SYST:LFR?	

SYSTem:LFRequency:MODE AUTO|MAN50|MAN60
SYSTem:LFRequency:MODE?

Legt die automatische oder manuelle Netzfrequenzerkennung fest. **AUTO** legt automatische Erkennung fest. **MAN50** legt eine Einstellung von 50 Hz fest. **MAN60** legt eine Einstellung von 60 Hz fest. Dieser Parameter wird im permanenten Speicher gespeichert.

Parameter	Typische Rückgabe
AUTO|MAN50|MAN60	AUTO, MAN50, oder MAN60
Einstellung des Leitungsfrequenzmodus auf 60 Hz: SYST:LFR:MODE MAN60	

SYSTem:PASSword:FPANel:RESet

Setzt das Kennwort für die Sperrfunktion der Frontplatte auf Null zurück. Dieser Befehl setzt das Kalibrierungskennwort nicht zurück.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Setzt das Frontplatten-Kennwort zurück: SYST:PASS:FPAN:RES	

SYSTem:REBoot

Startet das Gerät neu, im Einschaltstatus.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Startet das Gerät neu: SYST:REB	

SYSTem:SECurity:IMMediate

Löscht alle Benutzerspeicher und startet das Gerät neu. Dieser Befehl wird in der Regel benutzt, bevor ein Gerät aus einem gesicherten Arbeitsbereich entfernt wird. Er setzt alle Benutzerdaten mit Ausnahme der Blackbox-Aufzeichnungsdateien zurück. Er schreibt alle Nullen in den Flash-Speicher und führt dann einen Chip-Löschvorgang entsprechend dem Datenblatt des Herstellers aus. Ist die BBR-Option installiert, muss das Laufwerk entfernt und vernichtet werden, um die BBR-Daten zu bereinigen. Identifikationsdaten (Geräte-Firmware, Modellnummer, Seriennummer, MAC-Adresse und Kalibrierungsdaten) werden nicht gelöscht. Nach dem Löschen der Daten wird das Gerät neu gestartet.

Wegen der Möglichkeit eines unbeabsichtigten Datenverlusts wird nicht empfohlen, diesen Vorgang für Routine-Anwendungen zu benutzen.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Setzt das Gerät zurück: SYST:SEC:IMM	

SYSTem:SIGNal:DEFine EXPRession<1-8>, <„Ausdruck">
SYSTem:SIGNal:DEFine? EXPRession <1-8>

Legt bis zu acht Signalausdrücke fest. Siehe Definition von Signalausdrücken, um eine vollständige Liste der Signalquellen und Operatoren zu erhalten, die verwendet werden, um die jeweiligen Signalausdrücke zu „erzeugen" .

Parameter	Typische Rückgabe
EXPRession <1-8>	(keine)
<"Ausdruck">	<"Ausdruck">
Definiert den ersten Ausdruck als wahr, wann immer der Ausgangszustand Eingeschaltet lautet: SYST:SIGN:DEF: EXPR1, "OutpOn"	

Ausdrücke müssen innerhalb von SCPI-Befehlen in Anführungszeichen ("") stehen. Bei Ausdrücken wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Sie können alphanumerische Zeichen wie alle Groß- und Kleinbuchstaben oder Kombinationen aus Groß- und Kleinbuchstaben verwenden. Auf jeder Seite der Booleschen Parameter And, Or und Not müssen Leerzeichen eingefügt werden. Vor und nach Klammern sind keine Leerzeichen erforderlich.

SYSTem:TEMPerature:AMBient?

Gibt die Temperatur am Lufteinlass zurück. Werte werden in Grad C zurückgegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<"Umgebungstemperatur">
Gibt die Temperatur der Umgebungsluft zurück: SYST:TEMP?	

SYSTem:TIME <hh>,<mm>,<ss>
SYSTem:TIME?

Stellt die Zeit der Systemuhr ein. Geben Sie Stunden (0 bis 23), Minuten (0 bis 59), und Sekunden (0 bis 59) an.

Parameter	Typische Rückgabe
<hh>,<mm>,<ss>	<hh,mm,ss>
Einstellen der Uhr auf 8:30 PM: SYST:TIME 20,30,0	

- Beachten Sie, dass die Einstellung der Zeit dazu führt, dass die optionale BBR-Protokollierungsfunktion stoppt und unter Verwendung der neuen Zeit neu startet.

SYSTem:VERSion?

Gibt die SCPI-Version zurück, die dem Gerät entspricht.Kann nicht von der Frontplatte aus festgelegt werden.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<"Version">
Rückgabe der SCPI-Version: SYST:VERS?	

- Dieser Befehl liefert einen String in folgendem Format zurück: „JJJJ.V" , „JJJJ" steht für das Jahr, in dem die Version freigegeben wurde; „V" ist eine Versionsnummer für das betreffende Jahr.

TRIGger Subsystem

Trigger-Befehle steuern die Transienten- und Erfassungssubsysteme. Weitere Informationen finden Sie unter Trigger-Überblick.

TRIGger	
:ACQuire	
[:IMMediate]	Generiert einen sofortigen Trigger.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>	Legt den Triggerpegel für den Ausgang fest.
:SLOPe POSitive|NEGative	Stellt die Neigung des Signals ein.
:INDices	
[:DATA]?	Gibt die Indizes zurück, bei denen die Trigger erfasst wurden.
:COUNt?	Gibt die Anzahl der Trigger zurück, die während der Erfassung erfasst wurden.
:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für das Erfassungssystem: BUS |CURRent1 |EXTernal |EXPRession<1-8> |PIN<1-7> |TRANsient1 |VOLTage1
:TOUTput	
[:ENABle] 0|OFF|1|ON	Aktiviert die Funktion, dass Messtrigger an einen digitalen Anschlusspin gesendet werden.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>	Legt den Triggerpegel für den Ausgang fest.
:SLOPe POSitive|NEGative	Stellt die Neigung des Signals ein.
:ARB	
:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für Arbiträrsignale: BUS |EXTernal |IMMediate |EXPRession<1-8> |PIN<1-7>
:ELOG	
[:IMMediate]	Generiert einen sofortigen Trigger.
:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für die externe Datenprotokollierung: BUS |EXTernal |IMMediate| PIN<1-7>
:TRANsient	
[:IMMediate]	Generiert einen sofortigen Trigger.
:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für das Transientensystem: BUS |EXTernal |IMMediate |EXPRession<1-8> |PIN<1-7>

TRIGger:ACQuire[:IMMediate]

TRIGger:ELOG[:IMMediate] Nur N7900 Modelle

TRIGger:TRANsient[:IMMediate]

Generiert einen sofortigen Trigger. Damit wird jede ausgewählte Triggerquelle überschrieben.

TRIGger:ACQuire triggert das Erfassungssystem.

TRIGger:ELOG triggert die externe Datenprotokollierung.

TRIGger:TRANsient triggert das Transientensystem.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	(keine)
Erzeugen eines Messtriggers: TRIG:ACQ	

TRIGger:ACQuire:CURRent[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
TRIGger:ACQuire:CURRent[:LEVel]? [MIN|MAX]
TRIGger:ACQuire:VOLTage[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
TRIGger:ACQuire:VOLTage[:LEVel]? [MIN|MAX]

Legt den Triggerpegel für den Ausgang fest. Gilt, wenn für die Messwert-Triggerquelle ein Pegel eingestellt ist. Die Werte sind entweder in Ampere oder in Volt angegeben. Die Mindest- und Höchstwerte hängen von den Nennwerten des Geräts ab.

Parameter	Typische Rückgabe
Spannung: 0 bis 102 % Nennwert, *RST 0 Strom: -10,2 % bis 102 % des Nennwerts, *RST 0 Strom mit Leistungsumwandler: bis zu -102% bis 102% des Nennwerts	<Pegelwert>
Getriggerte Stromstärke auf 3 A festlegen: TRIG:ACQ:CURR 3 Getriggerte Spannungsstärke auf 50 V festlegen: TRIG:ACQ:VOLT 50	

TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe POSitive|NEGative
TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe?
TRIGger:ACQuire:VOLTage:SLOPe POSitive|NEGative
TRIGger:ACQuire:VOLTage:SLOPe?

Stellt die Neigung des Signals ein. Gilt, wenn für die Messwert-Triggerquelle ein Pegel eingestellt ist. **POSitive** spezifiziert eine steigende Flanke des Ausgangssignals. **NEGative** spezifiziert eine fallende Flanke des Ausgangssignals.

Parameter	Typische Rückgabe
POSitive|NEGative, *RST POSitive	POS oder NEG
Stromflanke auf negativ setzen (fallende Flanke): TRIG:ACQ:CURR:SLOP NEG Spannungsflanke auf negativ setzen (fallende Flanke): TRIG:ACQ:VOLT:SLOP NEG	

TRIGger:ACQuire:INDices[:DATA]? Nur N7900 Modelle

Gibt die Indizes in die erfassten Daten zurück, bei denen Trigger während der Erfassung aufgezeichnet wurden. Die Anzahl der zurückgegebenen Indizes entspricht dem von TRIGger:ACQuire:INDices:COUNt? zurückgegebenen Wert.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Zeit>
Gibt die Anzahl der Indizes zurück: TRIG:ACQ:IND?	

TRIGger:ACQuire:INDices:COUNt? Nur N7900 Modelle

Gibt die Anzahl der Trigger zurück, die während der Erfassung erfasst wurden.

Parameter	Typische Rückgabe
(keine)	<Zeit>
Gibt die Anzahl der Trigger zurück: TRIG:ACQ:IND:COUN?	

TRIGger:ACQuire:TOUTput[:ENABle] 0|OFF|1|ON
TRIGger:ACQuire:TOUTput[:ENABle]?

Aktiviert die Funktion, dass Messtrigger an einen digitalen Anschlusspin gesendet werden. Der digitale Anschlusspin muss als Triggerausgang konfiguriert werden, bevor er als Triggerquelle verwendet werden kann (siehe Externer Trigger E/A).

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON , *RST OFF	0 oder 1
Senden von Messwerttriggern zu digitalen Pins aktivieren: TRIG:ACQ:TOUT ON	

TRIGger:ACQuire:SOURce *<source>*
TRIGger:ACQuire:SOURce?

Wählt die Triggerquelle für das Erfassungssystem:

BUS	Wählt einen Triggerbefehl für die Remoteschnittstelle aus.
CURRent1	Wählt einen Ausgangsstrombereich.
EXTernal	Wählt ALLE digitalen Anschluss-Pins, die als Triggerquellen konfiguriert wurden.
EXPRession <1-8>	Wählt einen benutzerdefinierten Ausdruck als Triggerquelle.
PIN<1-7>	Wählt einen digitalen Anschluss-Pin, der als Triggerausgang konfiguriert ist.
TRANsient1	Wählt das Transientensystem als Triggerquelle.
VOLTage1	Wählt einen Ausgangsspannungsbereich.

Parameter	Typische Rückgabe
BUS|CURRent1 | EXTernal | EXPRes-sion<1-8> | PIN<1-7> | TRANsient1 | VOLTage1, *RST BUS	BUS, CURR1, EXT, EXPR<n>, PIN<n>, TRAN1, oder VOLT1
Wählt den digitalen Anschlusspin 1 als Messwert-Triggerquelle: TRIG:ACQ:SOUR PIN1	

TRIGger:ARB:SOURce *<source>* TRIGger:ARB:SOURce?

Nur N7900 Modelle

Wählt die Triggerquelle für Arbiträrsignale:

BUS Wählt einen Triggerbefehl für die Remoteschnittstelle aus.

EXTernal Wählt ALLE digitalen Anschluss-Pins, die als Triggerquellen konfiguriert wur-den.

EXPRession <1-8> Wählt einen benutzerdefinierten Ausdruck als Triggerquelle.

IMMediate Triggert die Transiente, sobald sie initiiert (INITiated) wurde.

PIN<1-7> Wählt einen digitalen Anschluss-Pin, der als Triggerausgang konfiguriert ist.

Parameter	Typische Rückgabe
BUS | EXTernal | IMMediate | EXPRes-sion<1-8>| PIN<1-7> *RST BUS	BUS, EXT, IMM, EXPR<n>, PIN<n>
Wählt den digitalen Anschlusspin 1 als Arb-Triggerquelle aus: TRIG:ARB:SOUR PIN1	

TRIGger:ELOG:SOURce *<source>* TRIGger:ELOG:SOURce?

Nur N7900 Modelle

Wählt die Triggerquelle für die externe Datenprotokollierung:

BUS Wählt einen Triggerbefehl für die Remoteschnittstelle aus.

EXTernal Wählt ALLE digitalen Anschluss-Pins, die als Triggerquellen konfiguriert wurden.

IMMediate Triggert die Transiente, sobald sie initiiert (INITiated) wurde.

PIN<1-7> Wählt einen digitalen Anschluss-Pin, der als Triggerausgang konfiguriert ist.

Parameter	Typische Rückgabe
BUS | EXTernal | IMMediate | PIN<1-7> *RST BUS	BUS, EXT, IMM, PIN<n>
Wählt den digitalen Anschlusspin 1 als Elog-Triggerquelle: TRIG:ELOG:SOUR PIN1	

TRIGger:TRANsient:SOURce *<source>*
TRIGger:TRANsient:SOURce?

Wählt die Triggerquelle für das Transientensystem:

BUS	Wählt einen Triggerbefehl für die Remoteschnittstelle aus.
EXTernal	Wählt ALLE digitalen Anschluss-Pins, die als Triggerquellen konfiguriert wurden.
EXPRession <1-8>	Wählt einen benutzerdefinierten Ausdruck als Triggerquelle.
IMMediate	Triggert die Transiente, sobald sie initiiert (INITiated) wurde.
PIN<1-7>	Wählt einen digitalen Anschluss-Pin, der als Triggerausgang konfiguriert ist.

Parameter	Typische Rückgabe
BUS | EXTernal | IMMediate | EXPRession<1-8>| PIN<1-7>, *RST BUS	BUS, EXT, IMM, EXPR<n>, PIN<n>
Wählt den digitalen Anschlusspin 1 als Transienten-Triggerquelle: `TRIG:TRAN:SOUR PIN1`	

VOLTage-Subsystem

Spannungsbefehle programmieren die Ausgangsspannung des Geräts.

[SOURce:]	
VOLTage	
[:LEVel]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Legt die Ausgangsspannung fest, wenn der Modus Spannungspriorität eingestellt ist.
:TRIGgered	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Legt die getriggerte Ausgangsspannung fest.
:BWIDth LOW|HIGH1	Stellt die Spannungsbandbreite ein.
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt im Modus Strompriorität die Spannungsgrenze ein.
:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB	Stellt den Transientenmodus ein.
:PROTection	
[:LEVel] <*Wert*>	Legt den Überspannungsschutzpegel fest.
:SLEW	
[:IMMediate] <*Wert*>|INFinity	Spannungsanstiegsgeschwindigkeit einstellen.
:MAXimum 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Überschreibung der maximalen Anstiegsgeschwindigkeit.

[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]

Konfiguriert den sofortigen oder getriggerten Spannungspegel, wenn sich der Ausgang im Spannungsprioritätsmodus befindet. Der getriggerte Wert ist der Wert, der beim Triggern eines Ausgangsschritts zum Ausgang übertragen wird. Die Einheiten sind in Volt angegeben. Der maximale Wert hängt von der Nennspannung des Geräts ab.

Parameter	Typische Rückgabe
0,1% bis 102% des Nennwerts, *RST 0,1% des Nennwerts	<Spannungspegel>
Legt 20 V als Ausgangsspannung fest: VOLT 20 Legt 10 V für die getriggerte Spannung fest: VOLT:TRIG 10	

[SOURce:]VOLTage:BWIDth LOW|HIGH1
[SOURce:]VOLTage:BWIDth?

Stellt die Spannungsbandbreite ein. Dies ermöglicht Ihnen, die Ausgangs-Reaktionszeit mit kapazitiven Lasten zu optimieren.

Diese Kompensationsbetriebsarten gelten nur, wenn das Gerät im Spannungsprioritätsmodus ausgeführt wird. **HIGH1** bietet maximale Programmiereinschwingzeit sowie die schnellste Transientenreaktionszeit, wenn die Ausgangskapazität auf kleine Werte beschränkt ist. **LOW** wird mit einem großen Bereich von Ausgangskondensatoren für erhöhte Stabilität optimiert. Siehe Einstellen der Ausgangsbandbreite, um Hinweise zu speziellen Grenzwerten für kapazitive Lasten zu erhalten.

Parameter	Typische Rückgabe
LOW|HIGH1, *RST HIGH1	HIGH1 oder LOW
Stellt die Bandbreite für die Spannung auf Low: VOLT:BWID LOW	

[SOURce:]VOLTage:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]VOLTage:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]

Stellt im Modus Strompriorität die Spannungsgrenze ein. Die Einheiten sind in Volt angegeben.

Parameter	Typische Rückgabe
0,1 % bis 102 % des Nennwerts, *RST 1% des Nennwerts	<Spannungsgrenze>
Spannungsgrenze auf 20 V einstellen: VOLT:LIM 20	

[SOURce:]VOLTage:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB
[SOURce:]VOLTage:MODE?

Stellt den Transientenmodus ein. Dies bestimmt, was mit der Ausgangsspannung geschieht, wenn das Transientensystem initiiert und getriggert wird.

FIXed sorgt dafür, dass die Ausgangsspannung ihren unmittelbaren Wert beibehält.

STEP bringt den Ausgang auf den getriggerten Pegel, wenn getriggert wird.

LIST hat zur Folge, dass der Ausgang den Listenwerten folgt, wenn ein Trigger erfolgt.

ARB hat zur Folge, dass der Ausgang den Arbiträrsignalwerten folgt, wenn ein Trigger erfolgt.

Parameter	Typische Rückgabe
FIXed|STEP|LIST|ARB, *RST FIXed	FIX, STEP, LIST oder ARB
Legt Step als Spannungsmodus fest: VOLT:MODE STEP	

[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <*Wert*>|MIN|MAX
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN|MAX]

Legt den Überspannungsschutzpegel fest. Die Einheiten sind in Volt angegeben. Überschreitet die Ausgangsspannung den OVP-Wert, wird der Ausgang deaktiviert und das OV-Bit für das Statusregister Questionable Data wird gesetzt.

Parameter	Typische Rückgabe
0 bis 120 % des Nennwerts; *RST 120% des Nennwerts	<Schutzgrad>
Legt den Überspannungsschutzpegel auf 24 V fest: VOLT:PROT 24	

- Eine Überspannungsbedingung kann mit Befehl OUTput:PROTection:CLEar gelöscht werden, nachdem die Ursache der Bedingung entfernt wurde.

[SOURce:]VOLTage:SLEW[:IMMediate] <*Wert*>|MIN|MAX|INFinity
[SOURce:]VOLTage:SLEW[:IMMediate]? [MIN|MAX]

Spannungsanstiegsgeschwindigkeit einstellen. Die Anstiegsgeschwindigkeit wird in Volt pro Sekunde festgelegt und betrifft alle programmierten Spannungsänderungen, einschließlich der Änderungen aufgrund des Ein- oder Ausschaltens des Ausgangszustands. Für die Anstiegsrate kann ein Wert von 0 bis 9.9E+37 eingestellt werden. Für sehr große Werte ist die Anstiegsrate durch die analoge Leistung des Ausgangsstromkreises begrenzt. Die Schlüsselwörter MAX oder INFinity stellen für die Anstiegsrate den Höchstwert ein.

Parameter	Typische Rückgabe
0 – 9.9E+37, *RST MAX	<Wert max>
Stellt die Anstiegsgeschwindigkeit des Ausgangs auf 5 V pro Sekunde: VOLT:SLEW 5	

- Die Abfrage gibt den gesendeten Wert zurück, sofern der Wert nicht kleiner ist als die minimale Anstiegsrate (in diesem Fall wird der Mindestwert zurückgegeben). Die Auflösung der Einstellung für die Anstiegsgeschwindigkeit ist ebenso der minimale Wert, der mit VOLTage:SLEW? abgefragt werden kann MIN. Der exakte Wert variiert leicht und ist abhängig von der Kalibrierung.

[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAXimum 0|OFF|1|ON
[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAXimum?

Aktiviert oder deaktiviert die Überschreibung der maximalen Anstiegsgeschwindigkeit. Im Falle einer Aktivierung wird die Anstiegsrate auf den Höchstwert gestellt. Bei Deaktivierung wird die Anstiegsgeschwindigkeit auf den unmittelbaren Wert gesetzt, der mit Befehl [SOURce:]VOLTage:SLEW eingestellt wird. Verwenden Sie [SOURce:] VOLTage:SLEW? MAX dient zur Abfrage der maximalen eingestellten Anstiegsgeschwindigkeit.

Parameter	Typische Rückgabe
0|OFF|1|ON, *RST ON	0 oder 1
Überschreibung der maximalen Anstiegsgeschwindigkeit aktivieren: VOLT:SLEW:MAX ON	

- Der Befehl [SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX wird mit Befehl [SOURce:]VOLTage:SLEW gekoppelt. Wird die Geschwindigkeit von [SOURce:]VOLTage:SLEW auf MAX oder INFinity gesetzt, wird [SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX aktiviert. Wird die Anstiegsgeschwindigkeit auf einen anderen Wert gesetzt, wird [SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX deaktiviert.

Status-Tutorial

Dieser Abschnitt bietet eine ausführliche Beschreibung einzelner Register und Registergruppen. Das Statusdiagramm bietet eine grafische Übersicht zur Frage, wie die Statusregister und Gruppen miteinander verbunden sind.

Statusregister

Statusgruppe Betrieb

Fragliche Statusgruppe

Statusgruppe Standardereignis

Status-Byte-Register

Fehler- und Ausgabewarteschlangen

Statusdiagramm

Statusregister

Die Statusgruppen Operation und Questionable verwenden vier unterschiedliche Registertypen, um die Geräteereignisse zu erkennen, zu kennzeichnen und zu aktivieren. Die Gruppe Standard Event verwendet nur Register des Typs Event und Enable.

- Ein Register des Typs Condition überwacht kontinuierlich den Zustand des Gerätes. Die Bits des Registers Condition werden in Echtzeit aktualisiert und sind weder selbsthaltend („latched") noch gepuffert.

- Ein Register des Typs PTR/NTR bezeichnet das Signal, das an das Ereignisregister weitergeleitet wird. Wird ein PTR-Bit gesetzt, werden Signale mit positivem Flankenübergang an das Ereignisregister weitergeleitet. Wird ein NTR-Bit gesetzt, werden Signale mit negativem Flankenübergang an das Ereignisregister weitergeleitet. Werden beide Bits gesetzt, werden alle Signale weitergeleitet. Werden keine Bits gesetzt, werden keine Signale weitergeleitet.

- Ein Ereignisregister ist selbsterhaltend für Übergänge, die durch die positiven und negativen Übergangsregister durchgeleitet werden. Wird ein Ereignisbit gesetzt, bleibt es festgelegt, bis das Ereignisregister gelesen wird. Durch Einlesen des Ereignisregisters wird das Register bereinigt.

- Ein Register des Typs Enable definiert, welche Bits im Ereignisregister an das Register Status Byte gemeldet werden. Die Bits eines „Enable"-Registers können sowohl gelesen als auch gesetzt/zurückgesetzt werden.

Statusgruppe Betrieb

Diese Register melden Signale, die während des normalen Betriebs auftreten. Die Gruppe besteht aus einer Bedingung, PTR/NTR, Ereignis- und „Enable"-Register. Die Ausgaben der Registergruppe Operation Status werden per logischem OR mit dem OPERation Zusammenfassungsbit (7) des Registers Status Byte übernommen. Unter Statusregister finden Sie eine Beschreibung der einzelnen Register.

In der folgenden Tabelle werden die Zuordnungen des Registerbits Operation Status beschrieben.

Bit	Bitname	Dezimalwert	Definition

0	CV	1	Am Ausgang liegt konstante Spannung an
1	CC	2	Am Ausgang liegt konstante Stromstärke an
2	OFF	4	Ausgang wurde per Programmierung deaktiviert
3	WTG-meas	8	Messsystem wartet auf einen Trigger
4	WTG-tran	16	Transientensystem wartet auf einen Trigger
5	MEAS-active	32	Messsystem wird gestartet oder ist aktiv
6	TRAN-active	64	Transientensystem wird gestartet oder ist aktiv
7	User1	128	Der User1-definierte Ausdruck ist wahr
8	User2	256	Der User2-definierte Ausdruck ist wahr
9-15	nicht verwendet	nicht ver-wendet	0 wird zurückgegeben

Fragliche Statusgruppe

Diese beiden Registergruppen zeichnen Signale auf, die auf regelwidrigen Betrieb hinweisen. Die Gruppe besteht aus einer Bedingung, PTR/NTR, Ereignis- und „Enable"-Register. Die Ausgänge der Gruppe Questionable Status werden mit logischem OR in das Zusammenfassungsbit QUEStionable (3) des Registers Status Byte aufgenommen. Unter Statusregister finden Sie eine Beschreibung der einzelnen Register.

Die folgende Tabelle beschreibt die Zuweisungen der Registerbits für das Statusregister Questionable1.

Bit	Bitname	Dezimalwert	Definition
0	OV	1	Ausgang durch Überspannungsschutz deaktiviert
1	OC	2	Ausgang durch Überstromschutz deaktiviert
2	PF	4	Ausgang durch Stromausfall (niedrige Netzspannung oder Spannungseinbruch bei AC-Leitung) deaktiviert
3	CP+	8	Ausgang durch positive Leistungsgrenzwert-Über-schreitung deaktiviert
4	OT	16	Ausgang durch Übertemperaturschutz deaktiviert
5	CP-	32	Ausgang durch negative Leistungsgrenzwert-Über-schreitung deaktiviert
6	OV-	64	Ausgang durch negativen OV aufgrund umgekehrter Fühlerleitungen deaktiviert
7	LIM+	128	Ausgang befindet sich am positiven Spannungs- oder Stromstärken-Schwellenwert

8	LIM-	256	Ausgang ist im negativen Stromstärkegrenzwert
9	INH	512	Ausgang wird durch externes INHibit-Signal deaktiviert
10	UNR	1024	Ausgang ist nicht reguliert
11	PROT	2048	Ausgang durch den Überwachungstimer-Schutz deaktiviert
12	EDP	4096	Ausgang durch dynamischen Schutz vor unzulässig hoher Ausgabe deaktiviert
13	SF	8192	Fühlerleitungsfehler erkannt
14,15	nicht verwendet	nicht verwendet	0 wird zurückgegeben

In der folgenden Tabelle werden die Zuordnungen des Typs Questionable 2 zusammengefasst.

Bit	Bitname	Dezimalwert	Definition
0	UProt	1	Ausgang durch benutzerdefiniertes Schutzsignal deaktiviert
1	IPK+	2	Ausgang befindet sich am positiven Spitzenstrom-Grenzwert
2	IPK-	4	Ausgang befindet sich am negativen Spitzenstrom-Grenzwert
3	CSF	8	Fehler bei der gemeinsamen Nutzung der Stromstärke ist aufgetreten
4-15	nicht verwendet	nicht verwendet	0 wird zurückgegeben

Statusgruppe Standardereignis

Diese Register werden durch Universalbefehle programmiert. Die Gruppe besteht aus einem Register des Typs Event und Enable. Das Standard-Event-Register ist für selbsthaltende Ereignisse hinsichtlich des Kommunikationsstatus vorgesehen. Dabei handelt es sich um ein Nur-Lese-Register, das beim Lesen bereinigt wird. Das Standard-Event-Register funktioniert ähnlich wie die Aktivierungsregister der Statusgruppen Operation und Questionable. Unter Statusregister finden Sie eine Beschreibung der einzelnen Register.

Folgende Tabelle beschreibt die Bit-Zuordnungen des Standard-Event-Status-Registers.

Bit	Bitname	Dezimalwert	Definition
0	Operation Complete	1	Alle Befehle vor und einschließlich von *OPC wurden ausgeführt.
1	nicht verwendet	nicht verwendet	0 wird zurückgegeben

2	Query Error	4	Das Gerät versuchte, den Ausgangspuffer zu lesen, aber dieser war leer, es wurde eine neue Befehlszeile empfangen, bevor eine vorangehende Abfrage eingelesen war, oder sowohl Eingabe- als auch Ausgabepuffer sind voll.
3	Device-specific Error	8	Ein gerätespezifischer Fehler, u.a. ein Selbsttestfehler, ein Kalibrierungsfehler oder ein anderer gerätespezifischer Fehler ist aufgetreten. Fehlermeldungen
4	Execution Error	16	Ein Ausführungsfehler ist aufgetreten. Fehlermeldungen
5	Command	32	Ein Befehlssyntaxfehler ist aufgetreten. Fehlermeldungen
6	nicht verwendet	nicht verwendet	0 wird zurückgegeben
7	Power On	128	Das Gerät wurde aus- und wieder eingeschaltet, seit das „Event" -Register das letzte Mal gelesen oder zurückgesetzt wurde.

Status-Byte-Register

Dieses Register fasst die Informationen von allen anderen Statusgruppen gemäß Definition in der IEEE 488.2 Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation zusammen.

Die folgende Tabelle zeigt die Bit-Zuweisungen des Registers Status Byte.

Bit	Bitname	Dezimalwert	Definition
0	nicht verwendet	nicht verwendet	0 wird zurückgegeben
1	nicht verwendet	nicht verwendet	0 wird zurückgegeben
2	Error Queue	4	Ein oder mehrere Fehler in der Fehlerwarteschlange. Verwenden Sie SYSTem:ERRor?, um Fehler zu lesen und zu löschen.
3	Questionable Status Summary	8	Ein oder mehrere Bits des Registers Questionable Data sind gesetzt. Bits müssen aktiviert sein, siehe STATus:QUEStionable:ENABle.
4	Message Available	16	Im Ausgangspuffer stehen Daten bereit.
5	Event Status Summary	32	Ein oder mehrere Bits werden im Standard-Event-Register gesetzt. Bits müssen aktiviert sein, siehe *ESE.
6	Master Status Summary	64	Ein oder mehrere Bits werden im Standard-Event-Register gesetzt und können eine Bedienungsanforderung

			erzeugen. Bits müssen aktiviert sein, siehe *SRE.
7	Operation Status Summary	128	Ein oder mehrere Bits wurden im Operation Status Register gesetzt. Bits müssen aktiviert sein, siehe STATus:OPERation:ENABle.

Übersicht Master Status und zu den Bits für die Bedienungsanforderung

MSS ist eine Echtzeitzusammenfassung ("unlatched") aller Statusbyte-Registerbits, die vom Register für die Aktivierung der Bedienungsanforderung aktiviert werden. MSS wird festgelegt, wann immer das Gerät einen oder mehrere Gründe für die Bedienungsanforderung hat. *STB? liest das MSS in Bitposition 6 der Antwort, löscht jedoch keines der Bits im Register Status Byte.

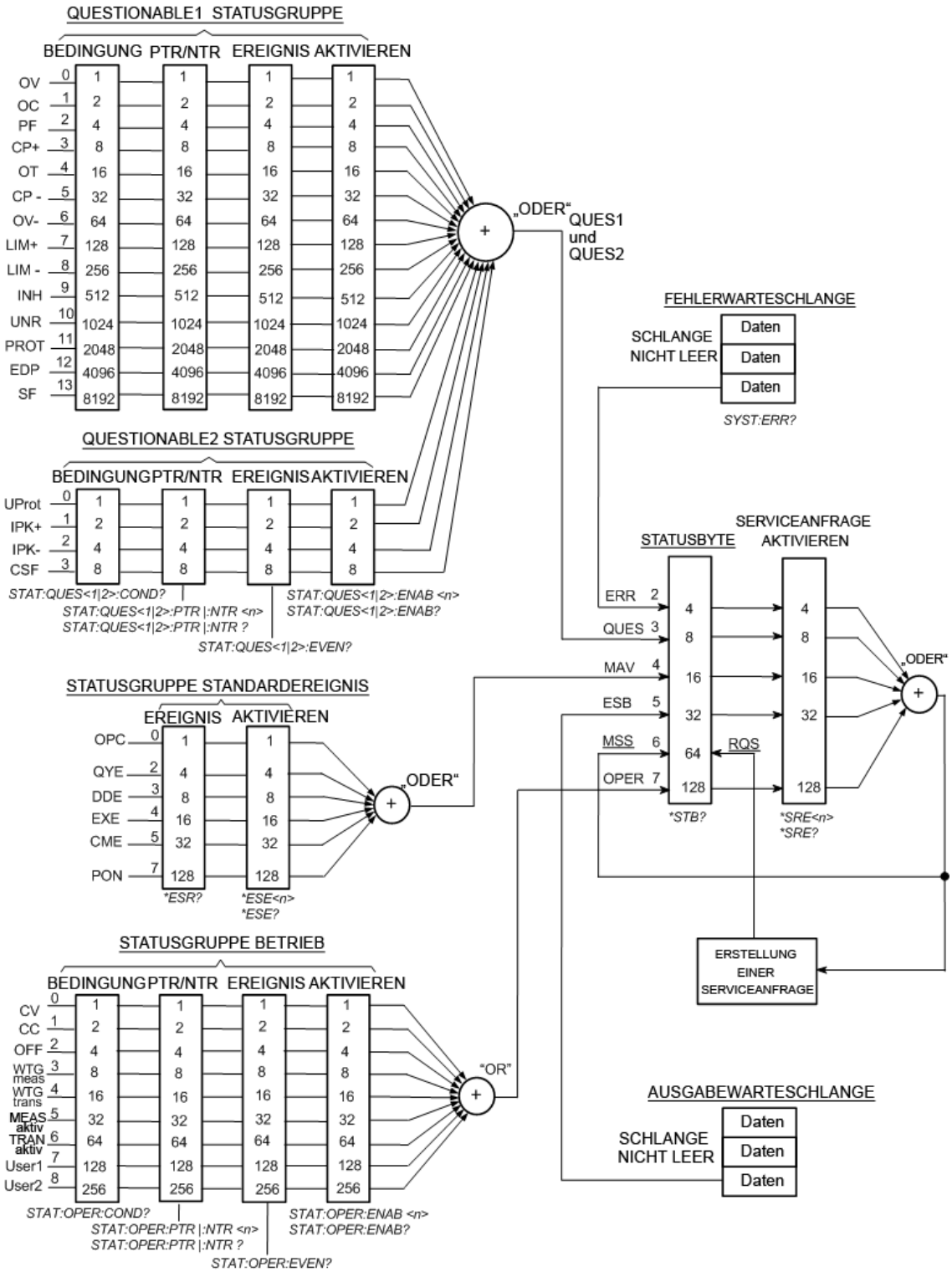
Das RQS Bit ist eine selbsthaltende („latched“) Version des MSS-Bits. Bei jeder Bedienungsanforderung des Geräts setzt es die SRQ-Unterbrechungsleitung auf wahr und nimmt RQS selbsterhaltend in Bit 6 des Statusbyteregisters auf. Wenn der Controller eine serielle Abfrage vornimmt, wird RQS innerhalb des Registers gelöscht und in Position 6 der Antwort zurückgegeben. Die verbleibenden Bits des Registers Status Byte bleiben unberührt.

Fehler- und Ausgabewarteschlangen

Die Fehlerwarteschlange ist ein First-in, First-out (FIFO) Datenregister, in dem numerische und Textbeschreibungen zu einem Fehler oder Ereignis gespeichert werden. Fehlermeldungen werden gespeichert, bis sie mit SYSTem:ERRor? gelesen werden Wenn die Warteschlange überläuft, wird der letzte Fehler/Ereignis in der Warteschlange mit Fehler -350, "Queue overflow„, ersetzt.

Die Ausgabewarteschlange ist ein First-in, First-out (FIFO) Datenregister, in dem Instrument-zu-Controller Meldungen gespeichert sind, bis sie vom Controller gelesen werden. Wann immer die Warteschlange Nachrichten enthält, wird von ihr das MAV-Bit (4) des Statusbyteregisters gesetzt.

Statusdiagramm



Trigger-Tutorial

Das APS-Triggersystem ist ein flexibles, vielseitiges System, von dem der Betrieb des Geräts für eine Vielzahl von benutzerdefinierten Anwendungen gesteuert wird. Das nachstehende Triggersystem bietet eine grafische Sicht dazu, wie die Triggerquellen und -ziele miteinander verbunden sind.

Triggerquellen

Triggerziele

Trigger-Diagramm

Triggerquellen

Folgende Tabelle beschreibt die verfügbaren Triggerquellen, die auf der linken Seite des Triggerdiagramms angezeigt werden. Beachten Sie, dass nicht alle Triggerquellen auf jedes Triggersubsystem angewandt werden können.

Quelle	Beschreibung
BUS	Aktiviert GPIB-Gerätetrigger, *TRG, oder <GET> (Group Execute Trigger).
CURR1	Wählt einen Ausgangsstrombereich.
EXPRession <1-8>	Wählt einen von acht benutzerdefinierten Ausdrücken aus. Siehe Verwendung der Signalführung für Ausdrücke.
IMMediate	Triggert die Transiente, sobald sie initiiert (INITiated) wurde.
PIN<n>|EXTernal	Wählt einen digitalen Anschluss-Pin, der als Triggerausgang konfiguriert ist. <n> bestimmt die Pinnummer. EXTernal wählt ALLE Steckerpins, die als Trig-gereingänge konfiguriert sind.
TRAN1	Wählt das Transientensystem als Triggerquelle.
TRIG:ACQ:IMM	Triggert die Signalerfassung umgehend.
TRIG:ELOG:IMM	Triggert das Elog sofort.
TRIG:TRAN:IMM	Triggert die Transiente sofort.
VOLT1	Wählt einen Ausgangsspannungsbereich.

Triggerziele

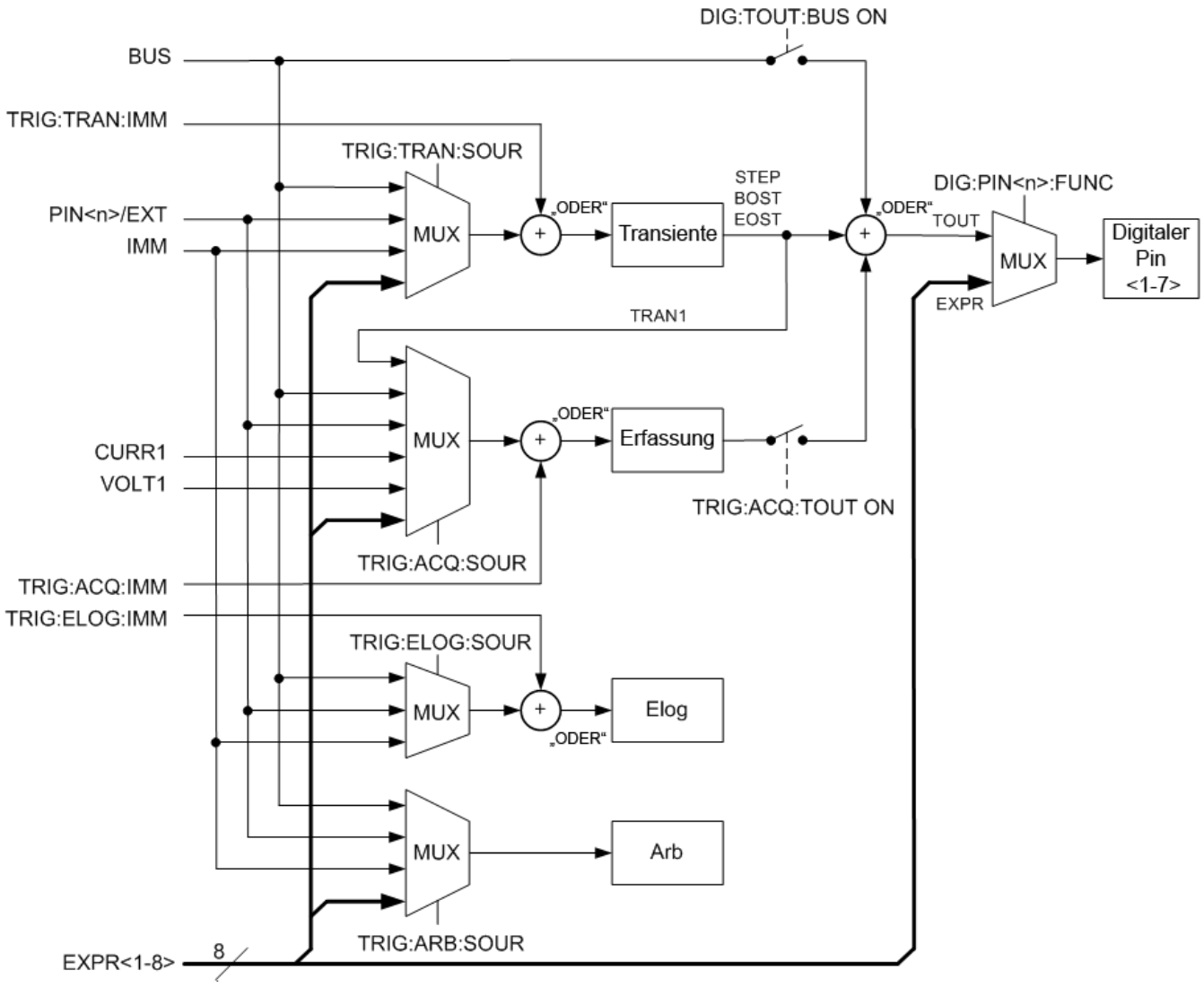
Die folgende Tabelle beschreibt das Ziel des Triggersystems. Beachten Sie, dass das Trigger-System bei gemeinsamer Verwendung mit benutzerdefinierter Signalführung eine Reihe von Stromversorgungsaktionen erzeugen kann, von denen spezielle Anwendungen kontrolliert werden können.

Ziel	Beschreibung
Digitalpin	Sendet das Triggerausgangssignal zum angegebenen Digitalausgangspin. Siehe hierzu Programmierung des digitalen Anschlusses.

Elog	Startet externe Datenprotokollierung (Elog). Beachten Sie, dass zunächst die externe Datenprotokollierung initiiert werden muss. Siehe hierzu Externe Daten-protokollierung.
Arb	Startet das Arbiträrsignal. Beachten Sie, dass die Wellenform zuvor aktiviert und gestartet werden muss. Siehe hierzu Programmierung von Ausgangstransienten.

Beachten Sie, dass das Triggersystem mit benutzerdefinierten Signalausdrücken kombiniert werden kann, um Steuersignale für spezielle Anwendungen bereitzustellen. Siehe Verwendung der Signalführung für Ausdrücke.

Trigger-Diagramm



Befehle-Schnellübersicht

Einige [optionale] Befehle wurden aus Gründen der Übersicht mit aufgeführt. Zu jedem Einstellungsbefehl gehört eine entsprechende Abfrage. Siehe Syntaxkonventionen für SCPI.

ABORT-Subsystem

ABORt	
:ACQuire	Bricht alle getriggerten Messungen ab.
:ELOG	Stoppt die externe Datenprotokollierung.
:TRANsient	Bricht alle getriggerten Vorgänge ab.

CALibrate-Subsystem

CALibrate	
:COUNt?	Gibt die Anzahl der ausgeführten Kalibrierungsvorgänge für das Gerät zurück.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>	Kalibriert die Stromprogrammierung und -messung.
:MEASure <*Wert*>	Kalibriert die Niedrigstrom-Messung.
:SHARing	Kalibriert das Imon-Signal für parallel geschaltete Geräte.
:TC	Kalibriert den Temperaturkoeffizienten.
:DATA <*Wert*>	Gibt den Kalibrierungswert ein, der vom externen Messgerät abgelesen wird.
:DATE "*Datum*">	Gibt das Kalibrierungsdatum in den permanenten Speicher ein.
:LEVel P1|P2|P3	Geht zur nächsten Kalibrierungsebene weiter.
:PASSword <*Wert*>	Stellt ein numerisches Kennwort ein, um nicht genehmigte Kalibrierungen zu verhindern.
:RESistance	
:BOUT	Kalibriert den Tiefstandwiderstand.
:SAVE	Speichert die Kalibrierungskonstanten im permanenten Speicher.
:STATe 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den Kalibrierungsmodus.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>	Kalibriert die lokale Spannungsprogrammierung und -messung.
:CMRR	Kalibriert die Gleichtaktunterdrückung (Spannung)

DISPlay Subsystem

DISPlay	
[:WINDow]	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Schaltet die Frontplattenanzeige ein bzw. aus.
:VIEW METER_VI|METER_VP|METER_VIP	Wählt die auf der Frontplatte anzuzeigenden Parameter.

FETCh Subsystem

FETCh	
[:SCALar]	
:CURRent	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die Durchschnittsmessungen zurück.
:ACDC?	Gibt die RMS-Messung zurück (AC + DC).
:HIGH?	Gibt den hohen Wert eines Impulssignals zurück.
:LOW?	Gibt den niedrigen Wert eines Impulssignals zurück.
:MAXimum? :MINimum?	Gibt den Höchst- oder Mindestwert zurück.
:POWer	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die Durchschnittsmessungen zurück.
:VOLTage	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die Durchschnittsmessungen zurück.
:ACDC?	Gibt die RMS-Messung zurück (AC + DC).
:HIGH?	Gibt den hohen Wert eines Impulssignals zurück.
:LOW?	Gibt den niedrigen Wert eines Impulssignals zurück.
:MAXimum? :MINimum?	Gibt den Höchst- oder Mindestwert zurück.
:AHOur? [IGNORE_OVLD]	Gibt die geschriebenen Ampstunden zurück.
:ARRAY	
:CURRent	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die aktuelle Messung zurück.
:POWer	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die aktuelle Messung zurück.
:VOLTage	
[:DC]? [<*start_index*>, <*Punkte*>]	Gibt die aktuelle Messung zurück.
:ELOG? <*maxrecords*>	Gibt die neuesten Einträge der externen Datenprotokollierung zurück.
:WHOur? [IGNORE_OVLD]	Gibt die geschriebenen Wattstunden zurück.

FORMat Subsystem

FORMat	
[:DATA] ASCII | REAL	Gibt das Format der zurückgegebenen Daten an.
:BORDer NORMal | SWAPped	Legt fest, wie binäre Daten übertragen werden.

HCOPy Subsystem

HCOPy
:SDUMp
:DATA? [BMP|GIF|PNG] Gibt ein Bild der Frontplattenanzeige zurück.
:DATA
:FORMat BMP|GIF|PNG Legt das Format für zurückgegebene Frontplattenbilder fest.

IEEE-488 Universalbefehle

*CLS	Befehl Status löschen.
*ESE <*Wert*>	Aktivierungsbefehl Ereignisstatus und Abfrage.
*ESR?	Ereigniszustand Ereignisabfrage.
*IDN?	Identifikationsabfrage.
*LRN?	Gibt eine Reihe von SCPI-Befehlen zurück.
*OPC	Stellt das Bit OPC (Vorgang abgeschlossen) im Standard-Ereignis-Register ein.
*OPC?	Gibt eine 1 an den Ausgangspuffer zurück, wenn alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind.
*OPT?	Gibt eine Zeichenfolge zurück, die alle installierten Optionen angibt.
*RCL <*Wert*>	Ruft einen gespeicherten Gerätestatus wieder auf.
*RST	Setzt das Gerät auf zuvor definierte Werte zurück, die entweder typisch oder sicher sind.
*SAV <*Wert*>	Speichert den Gerätestatus in einem der zehn permanenten Speicher.
*SRE <*Wert*>	Befehl und Abfrage „Serviceanforderung auslösen“.
*STB?	Statusbyte ablesen.
*TRG	Triggerbefehl.
*TST?	Selbsttestabfrage.
*WAI	Pausiert zusätzliche Befehlsbearbeitung, bis alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind.

INITiate Subsystem

INITiate
[:IMMediate]
:ACQuire Initiiert das Messtriggersystem.
:ELOG Initiiert die externe Datenprotokollierung.
:TRANsient Initiiert das Transiententriggersystem.
:CONTinuous
:TRANsient 0|OFF|1|ON Initiiert das Transiententriggersystem kontinuierlich.

LXI-Befehl

LXI
:IDENtify
:STATe 0|OFF|1|ON Schaltet den LXI Identify-Indikator ein oder aus.

MEASure Subsystem

MEASure	
[:SCALar]	
:CURRent	
[:DC]?	Nimmt eine Messung vor; gibt den mittleren Stromwert zurück.
:ACDC?	Nimmt eine Messung vor; gibt den RMS-Strom (AC + DC) zurück.
:HIGH?	Nimmt eine Messung vor; gibt den hohen Wert eines aktuellen Impulses zurück.
:LOW?	Nimmt eine Messung vor; gibt den niedrigen Wert eines aktuellen Impulses zurück.
:MAXimum?	Nimmt eine Messung vor; gibt den maximalen Stromwert zurück.
:MINimum?	Nimmt eine Messung vor; gibt den Mindest-Stromwert zurück.
:POWer	
[:DC]?	Nimmt eine Messung vor; gibt die mittlere Leistung zurück.
:VOLTage	
[:DC]?	Nimmt eine Messung vor; gibt den mittleren Spannungswert zurück.
:ACDC?	Nimmt eine Messung vor; gibt die RMS-Spannung (AC + DC) zurück.
:HIGH?	Nimmt eine Messung vor; gibt den hohen Wert eines Spannungsimpulses zurück.
:LOW?	Nimmt eine Messung vor; gibt den niedrigen Wert eines Spannungsimpulses zurück.
:MAXimum?	Nimmt eine Messung vor; gibt die maximale Spannung zurück.
:MINimum?	Nimmt eine Messung vor; gibt die Mindestspannung zurück.
:ARRAY	
:CURRent	
[:DC]?	Nimmt eine Messung vor; gibt den aktuellen Stromwert zurück.
:POWer	
[:DC]?	Nimmt eine Messung vor; gibt die aktuelle Leistung zurück.
:VOLTage	
[:DC]?	Nimmt eine Messung vor; gibt die aktuelle Spannung zurück.

OUTPut Subsystem

OUTPut	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert bzw. deaktiviert den Ausgang.
:COUPle	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Ausgangskupplung.
:DOFFset <*Wert*>	Legt einen Verzögerungs-Offset für die Synchronisierung gekoppelter Ausgangsstatusänderungen fest.
:MAX	
:DOFFset?	Gibt den Verzögerungs-Offset zurück, der für dieses Gerät erforderlich ist.
:OFF	
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Stellt für die „Off-Couple"-Signalquelle einen Ausdruck ein.

:ON	
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Stellt für die „On-Couple"-Signalquelle einen Ausdruck ein.
:DELay	
:FALL <*value*>	Legt die Verzögerung der Ausgangsausschaltsequenz fest.
:RISE <*Wert*>	Legt die Verzögerung der Ausgangseinschaltsequenz fest.
:INHibit	
:MODE LATChing|LIVE|OFF	Stellt die Betriebsart des digitalen Pins Remote-Sperre ein.
:PON	
:STATe RST|RCL0	Legt den Einschaltstatus des Ausgangs fest.
:PROTection	
:CLEar	Setzt den gesperrten Schutz zurück.
:MODE	Konfiguriert das Abschalteverhalten für alle Schutzbedingungen.
:TEMPerature	
:MARGin?	Gibt den Bereich vor Auslösung des Überhitzungsschutzes zurück.
:USER	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den benutzerdefinierten Schutz.
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Stellt die benutzerdefinierte Schutzwelle für einen Ausdruck ein.
:WDOG	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den I/O-Watchdog-Timer.
:DELay <*Wert*>	Watchdog-Verzögerungszeit einstellen.
:RELay	
:LOCK	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den gesperrt-geschlossenen Status der Ausgangsrelais.
:POLarity NORMal|REVerse	Stellt die Polarität der Ausgangsrelais ein.
:ENABle 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Polaritätsumkehrfunktion.

SENSe Subsystem

SENSe	
:AHOur	
:RESet	Setzt die Ampstunden- oder Wattstundenmessung auf Null zurück.
:BBR	
:PERiod < *Wert* >	Stellt den Aufzeichnungszeitraum des „Black-Box-Aufzeichnungsgeräts" in Sekunden ein.
:CURRent	
[:DC]	
:RANGe	
[:UPPer] <*Wert*>	Wählt einen DC-Strommessbereich.
:AUTO 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die stufenlose automatische Messbereichsauswahl.

:ELOG	
:CURRent	
[:DC]	
:RANge	
[:UPPer] <*Wert*>	Wählt den Elog-Strommessbereich.
:AUTO 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die stufenlose automatische Elog-Mess-bereichswahl.
:FUNCtion	
:CURRent 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die Stromdatenprotokollierung.
:MINMax 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die min./max. Stromdatenprotokollierung
:VOLTage 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die Spannungsdatenprotokollierung.
:MINMax 0|OFF|1|ON	Aktiviert/deaktiviert die min./max. Spannungsdatenprotokollierung.
:PERiod <*Wert*>	Stellt die Integrationszeit einer Elog-Messung ein.
:FAULt	
:STATe 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die die Remoteerkennung von Fühlungsfehlern.
:SWEep	
:NPLCycles <*Wert*>	Stellt die Messzeit in Anzahl von Netzzyklen ein.
:OFFSet	
:POINts <*Wert*>	Definiert den Offset in einer Datenwobbelung für getriggerte Messungen.
:POINts <*Wert*>	Legt die Anzahl von Punkten in einer Messung fest.
:TINTerval <*Wert*>	Legt den Zeitraum zwischen Messproben fest.
:THReshold<1|2|3|4>	
:AHOur	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt die Ampstunden für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Strompegel für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:FUNCtion VOLT|CURR|POW|AHO|WHO	Stellt die Fühlungsfunktion für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:OPERation GT|LT	Stellt den Vergleichstyp für Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:POWer	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Leistungspegel für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Spannungspegel für den Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:WHOur	
[:LEVel] <*Wert*>	Stellt den Wattstundenpegel für Komparator 1,2,3 oder 4 ein.
:WHOur	
:RESet	Setzt die geschriebene Wattstundenmessung zurück.
:WINDow	
[:TYPE] HANNing|RECTangular	Wählt das Messfenster aus.

[SOURce:]ARB Subsystem

[SOURce:]	
ARB	
:COUNt <*Wert*>|INFinity	Legt die Anzahl der Arb-Wiederholungen fest.
:CURRent	
:CDWell	
[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}|<*Block*>	Gibt die Stufe jedes Punktes des Arbiträrsignals an.
:DWELl <*Wert*>	Gibt die Verweilzeit jedes Punkts des Arbiträrsignals an.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Punkte im Arbiträrsignal zurück.
:FUNCtion	
:TYPE CURRent|VOLTage	Gibt ein Spannungs- oder Stromarbiträrsignal an
:TERMinate	
:LAST 0|OFF|1|ON	Wählt die Ausgangseinstellung nach Ende des Arbiträrsignals.
:VOLTage	
:CDWell	
[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}|<*Block*>	Gibt die Stufe jedes Punktes des Arbiträrsignals an.
:DWELl <*Wert*>	Gibt die Verweilzeit jedes Punkts des Arbiträrsignals an.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Punkte im Arbiträrsignal zurück.

[SOURce:]CURRent Subsystem

[SOURce:]	
CURRent	
[:LEVel]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt den Ausgangsstrom im Modus Stromprioritä ein
:TRIGgered	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Legt den getriggerten Ausgangstrom fest
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt im Modus Spannungspriorität den Stromgrenzwert ein.
:NEGative	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt im Modus Spannungspriorität den Stromgrenzwert ein.
:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB	Stellt den Transientenmodus ein.
:PROTection	
:DELay	

[:TIME] <*Wert*>	Legt die Verzögerung des Überstromschutzes fest.
:STARt SCHange|CCTRans	Gibt an, was den Verzögerungs-Timer des Überstromschutzes startet.
:STATe 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert den Überstromschutz.
:SHARing	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Stromteilung an parallel geschalteten Geräten.
:SLEW	
[:IMMediate] <*Wert*>|INFinity	Stellt die Stromanstiegsgeschwindigkeit ein.
:MAXimum 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Überschreibung der maximalen Anstiegsgeschwindigkeit.

[SOURce:]DIGital Subsystem

[SOURce:]	
DIGital	
:INPut	
:DATA?	Liest den Status des digitalen Steuerungsanschlusses ab.
:OUTPut	
:DATA <*Wert*>	Stellt den Status des digitalen Steuerungsanschlusses ein.
:PIN<1-7>	
:FUNCtion <*Funktion*>	Stellt die Funktion der Pins ein. DIO |DINPut |EXPRession<1-8> |FAULt |INHibit |ONCouple |OFFCouple |TOUTput |TINPut
:POLarity POSitive|NEGative	Legt die Polarität der Pins fest.
:TOUTput	
:BUS	
[:ENABle] 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert BUS-Trigger an digitalen Anschlusspins.

[SOURce:]FUNCtion Command

[SOURce:]	
:FUNCtion CURRent|VOLTage	Legt die Ausgangsregulierung fest - Spannungs- oder Strompriorität.

[SOURce:]LIST Subsystem

[SOURce:]	
LIST	
:COUNt <*Wert*>|INFinity	Legt die Listenwiederholungsanzahl fest.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}	Legt die Einstellung für jeden Listenschritt fest.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.

:DWELl <*Wert*>{,<*Wert*>}	Gibt die Verweilzeit für jeden Listenschritt an.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.
:STEP ONCE|AUTO	Legt fest, wie die Liste auf Trigger reagiert.
:TERMinate	
:LAST 0|OFF|1|ON	Legt den Ausgangswert fest, wenn die Liste endet.
:TOUTput	
:BOSTep	
[:DATA] <*Bool*>{,<*Bool*>}	Erzeugt zu Beginn des Schritts einen Trigger Out
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.
:EOSTep	
[:DATA] <*Bool*>{,<*Bool*>}	Erzeugt zu Ende des Schritts einen Trigger Out
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>{,<*value*>}	Legt die Einstellung für jeden Listenschritt fest.
:POINts?	Gibt die Anzahl der Listenpunkte zurück.

[SOURce:]POWer Query

[SOURce:]
:POWer
:LIMit? Gibt den Ausgangsstromgrenzwert des Geräts zurück.

[SOURce:]Resistance Subsystem

[:SOURce]
:RESistance
[:LEVel]
[:IMMediate]
[:AMPLitude] <*Wert*> Stellt den Ausgangswiderstand ein.
:STATe 0|OFF|1|ON Aktiviert oder deaktiviert die Programmierung des Ausgangswiderstands.

[SOURce:]STEP Command

[SOURce:]
:STEP
:TOUTput0|OFF|1|ON Gibt an, ob ein Trigger Out generiert wird, wenn ein Transientenschritt auftritt.

[SOURce:]VOLTage Subsystem

[SOURce:]
VOLTage
[:LEVel]
[:IMMediate]

[:AMPLitude] <*Wert*>	Legt die Ausgangsspannung fest, wenn der Modus Spannungspriorität eingestellt ist.
:TRIGgered	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Legt die getriggerte Ausgangsspannung fest.
:BWIDth LOW|HIGH1	Stellt die Spannungsbandbreite ein.
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <*Wert*>	Stellt im Modus Strompriorität die Spannungsgrenze ein.
:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB	Stellt den Transientenmodus ein.
:PROTection	
[:LEVel] <*Wert*>	Legt den Überspannungsschutzpegel fest.
:SLEW	
[:IMMediate] <*Wert*>|INFinity	Spannungsanstiegsgeschwindigkeit einstellen.
:MAXimum 0|OFF|1|ON	Aktiviert oder deaktiviert die Überschreibung der maximalen Anstiegsgeschwindigkeit.

STATus Subsystem

STATus	
:OPERation	
[:EVENt]?	Fragt das Vorgangsereignisregister ab.
:CONDition?	Fragt das Operation Condition-Register ab.
:ENABle <*Wert*>	Register Operation Enable einstellen.
:NTRansiton <*Wert*>	Legt den negativen Übergangsfilter fest
:PTRansiton <*Wert*>	Legt den positiven Übergangsfilter fest
:USER<1|2>	
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	Wählt einen Ausdruck, um die benutzerdefinierten Statusbits zu führen.
:PRESet	Nimmt die Voreinstellungen aller Enable-, PTR- und NTR-Register vor.
:QUEStionable<1|2>	
[:EVENt]?	Fragt das „Questionable Event"-Register ab.
:CONDition?	Fragt das „Questionable Condition"-Register ab.
:ENABle <*Wert*>	Stellt das Register Questionable Enable ein.
:NTRansiton <*Wert*>	Legt den negativen Übergangsfilter fest
:PTRansiton <*Wert*>	Legt den positiven Übergangsfilter fest

SYSTem Subsystem

SYSTem	
:BBR	

:EVENt *"Zeichenkette"*>	Fügt im BBR-Ereignisprotokoll eine Ereigniszeichenfolge hinzu.
:SNAPshot <Wert>	Erfasst eine Datenmomentaufnahme der angegebenen Länge.
:STATus?	Gibt den Fortschrittstatus der Momentaufnahme in Prozent zurück.
:STATe?	Gibt „true" (wahr) zurück (1), wenn die Protokollierung des „Black Box"-Aufzeichnungsgerät läuft.
:TIME?	Gibt die Länge der Daten des „Black Box"-Aufzeichnungsgeräts zurück.
:COMMunicate	
:LAN|TCPip:CONTrol?	Gibt die Anschlussnummer des ursprünglichen Steuerungssockets zurück.
:RLSTate LOCal|REMote|RWLock	Remotezustand/lokalen Zustand des Geräts konfigurieren.
:DATE <yyyy>,<mm>,<dd>	Stellt das Datum der Systemuhr ein.
:ERRor?	Liest einen Fehler aus der Fehlerwarteschlange und löscht ihn.
:LFRequency?	Gibt die Bezugsfrequenz der Netzleitung zurück.
:LFRequency	
:MODE AUTO|MAN50|MAN60	Legt die automatische oder manuelle Netzfrequenzerkennung fest.
:PASSword	
:FPANel	
:RESet	Setzt das Kennwort für die Sperrfunktion der Frontplatte auf Null zurück.
:REBoot	Startet das Gerät neu, im Einschaltstatus.
:SECurity	
:IMMediate	Löscht alle Benutzerspeicher und startet das Gerät neu.
:SIGNal	
:DEFine EXPRession<1-8>,<*"Ausdruck"*>	Legt bis zu acht Signalausdrücke fest.
:TEMPerature	
:AMBient?	Gibt die Temperatur am Lufteinlass zurück.
:TIME <hh>,<mm>,<ss>	Stellt die Zeit der Systemuhr ein.
:VERSion?	Gibt die SCPI-Version zurück, die dem Gerät entspricht.

TRIGger Subsystem

TRIGger	
:ACQuire	
[:IMMediate]	Generiert einen sofortigen Trigger.
:CURRent	
[:LEVel] <*Wert*>	Legt den Triggerpegel für den Ausgang fest.
:SLOPe POSitive|NEGative	Stellt die Neigung des Signals ein.
:INDices	
[:DATA]?	Gibt die Indizes zurück, bei denen die Trigger erfasst wurden.
:COUNt?	Gibt die Anzahl der Trigger zurück, die während der Erfassung erfasst wurden.

:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für das Erfassungssystem: BUS |CURRent1 |EXTernal |EXPRession<1-8> |PIN<1-7> |TRANsient1 |VOLTage1
:TOUTput	
[:ENABle] 0|OFF|1|ON	Aktiviert die Funktion, dass Messtrigger an einen digitalen Anschlusspin gesendet werden.
:VOLTage	
[:LEVel] <*Wert*>	Legt den Triggerpegel für den Ausgang fest.
:SLOPe POSitive|NEGative	Stellt die Neigung des Signals ein.
:ARB	
:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für Arbiträrsignale: BUS |EXTernal |IMMediate |EXPRession<1-8> |PIN<1-7>
:ELOG	
[:IMMediate]	Generiert einen sofortigen Trigger.
:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für die externe Datenprotokollierung: BUS |EXTernal |IMMediate| PIN<1-7>
:TRANsient	
[:IMMediate]	Generiert einen sofortigen Trigger.
:SOURce <*Quelle*>	Wählt die Triggerquelle für das Transientensystem: BUS |EXTernal |IMMediate |EXPRession<1-8> |PIN<1-7>

Reset State (*RST)

HINWEIS Der Einschalt-/Reset-Status kann sich von der nachstehenden Darstellung unterscheiden, wenn Sie im Menü **States** den Modus Einschaltstatus laden aktiviert haben (siehe Speichern des Gerätezustands).

Folgende Tabelle zeigt den Reset-Status. Diese Parameter werden beim Einschalten oder nach einem *RST auf die angegeben Werte zurückgesetzt.

Reset-Einstellungen

SCPI-Befehl	***RST-Einstellungen**
ARB:COUNt	1
ARB:CURRent:CDWell:DWELl	0,001
ARB:FUNCtion:SHAPe	NONE
ARB:FUNCtion:TYPE	VOLTage
ARB:TERMinate:LAST	OFF
ARB:VOLTage:CDWell:DWELl	0,001
CALibrate:STATe	OFF
CURRent	0
CURRent:LIMit	1,02% des Nennwerts
CURRent:LIMit:NEGative	-10,2% des Nennwerts
CURRent:MODE	FIXed
CURRent:PROTection:DELay	20 ms
CURRent:PROTection:DELay:STARt	SCHange
CURRent:PROTection:STATe	OFF
CURRent:SHARing	OFF
CURRent:SLEW	MAX
CURRent:SLEW:MAXimum	ON
CURRent:TRIGgered	0
DIGital:OUTPut:DATA	0
DIGital:TOUTput:BUS	OFF
DISPlay	ON

FUNCtion	VOLTage
LIST:COUNt	1
LIST:CURRent	1 Schritt auf 0 gesetzt
LIST:DWELl	1 Schritt auf 0,001 gesetzt
LIST:STEP	AUTO
LIST:TERMinate:LAST	OFF
LIST:TOUTput:BOSTep	1 Schritt auf OFF eingestellt
LIST:TOUTput:EOSTep	1 Schritt auf OFF eingestellt
LIST:VOLTage	1 Schritt auf 0,1% des Nenn-werts gesetzt
LXI:IDENtify	OFF
OUTPut	OFF
OUTPut:DELay:FALL	0
OUTPut:DELay:RISE	0
OUTPut:PROTection:MODE	LOWZ
OUTPut:PROTection:USER	OFF
OUTPut:PROTection:USER:SOURce	NONE
OUTPut:PROTection:WDOG	OFF
OUTPut:PROTection:WDOG:DELay	60
OUTPut:RELay:POLarity	NORMal
RESistance	0
RESistance:STATe	0
SENSe:CURRent:RANGe:AUTO	ON
SENSe:ELOG:CURRent:RANGe:AUTO	ON
SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent	OFF
SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent:MINMax	OFF
SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage	OFF
SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage:MINMax	OFF

SENSe:ELOG:PERiod	0,1
SENSe:FAULt:STATe	ON
SENSe:FUNCtion:CURRent	1
SENSe:FUNCtion:VOLTage	1
SENSe:SWEep:NPLCycles	1
SENSe:SWEep:OFFSet:POINts	0
SENSe:SWEep:POINts	3255 (60 Hz); 3906 (50 Hz)
SENSe:SWEep:TINTerval	5.12E–6
SENSe:THReshold<n>:AHOur	0
SENSe:THReshold<n>:CURRent	0
SENSe:THReshold<n>:FUNCtion	VOLTage
SENSe:THReshold<n>:OPERation	GT
SENSe:THReshold<n>:POWer	0
SENSe:THReshold<n>:VOLTage	0
SENSe:THReshold<n>:WHOur	0
SENSe:WINDow	RECTangular
STEP:TOUTput	OFF
TRIGger:ACQuire:CURRent	0
TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe	POSitive
TRIGger:ACQuire:SOURce	BUS
TRIGger:ACQuire:TOUTput	OFF
TRIGger:ACQuire:VOLTage	0
TRIGger:ACQuire:VOLTage:SLOPe	POSitive
TRIGger:ARB:SOURce	BUS
TRIGger:ELOG:SOURce	BUS
TRIGger:TRANsient:SOURce	BUS
VOLTage	0,1% des Nennwerts
VOLTage:LIMit	1% des Nennwerts

VOLTage:MODE	FIXed
VOLTage:PROTection	120% des Nennwerts
VOLTage:SLEW	MAX
VOLTage:SLEW:MAXimum	ON
VOLTage:TRIGgered	0,1% des Nennwerts

In folgender Tabelle sind die Werkseinstellungen der **permanenten** Parameter aufgeführt. Diese werden durch Aus- und Einschalten des Geräts oder einen *RST nicht verändert.

Permanente Einstellungen

Werkseitige SCPI-Einstellungen	
CALibrate:DATE	5. März 2003
CALibrate:PASSword	0
DIGital:PIN<all>:FUNCtion	DINput
DIGital:PIN<all>:POLarity	POSitive
DISPlay:VIEW	METER_VI
OUTPut:COUPle	OFF
OUTPut:COUPle:DOFFset	0
OUTPut:INHibit:MODE	OFF
OUTPut:PON:STATe	RST
OUTPut:RELay:LOCK	OFF
OUTPut:RELay:POLarity:ENABle	ON
SENSe:BBR:PERiod	0,01
SYSTem:LFRequency:MODE	AUTO
Werkseitige Einstellungen des vorderen Bedienfelds (Frontplatte)	
Kennwort für die Sperrfunktion der Frontplatte	Deaktiviert
Kennwortgeschütztes Firmware-Update	Deaktiviert
GPIB-Adresse	5
GPIB-Schnittstelle	Aktiviert

LAN-Schnittstelle	Aktiviert
USB-Schnittstelle	Aktiviert
Bildschirmschoner	Aktiviert
Wartezeit Bildschirmschoner	60 Minuten
Wake-On-I/O	Aktiviert
Werkseitige Einstellungen der Schnittstelle	
Abfrage der GPIB-Adresse	Automatisch
IP-Adresse	169.254.69.79
Subnetzmaske	255.255.0.0
Standard-Gateway	0.0.0.0
Hostname	A-<Seriennummer>
mDNS-Servicename	Agilent N79xxx Dynamic DC PowerSupply <Seri-ennummer>
LAN-Service - VXI-11	Aktiviert
LAN-Service - Telnet	Aktiviert
LAN-Service - mDNS	Aktiviert
LAN-Service - Webserver	Aktiviert
LAN-Service - Sockets	Aktiviert
Web-Passwort	Leer

SCPI-Fehlermeldungen

Das Agilent-Gerät gibt Fehlermeldungen gemäß SCPI-Standard aus.

- Es können in jeder schnittstellenspezifischen Error-Queue des Geräts bis zu 20 Fehlermeldungen gespeichert werden (jeweils eine für GPIB, USB, VXI-11 und Telnet/Sockets.) Fehler werden in der Fehlerwarteschlange der I/O-Sitzung angezeigt, in welcher der Fehler verursacht wurde.
- Der ERR-Anzeige der Frontplatte schaltet sich ein, wenn sich ein oder mehrere Fehler in der Fehlerwarteschlange befinden.
- Eine spezielle allgemeine Fehlerwarteschlange enthält alle einschalt- und hardwarebezüglichen Fehler (z.B. Überhitzung).
- Die Fehlerabfrage erfolgt gemäß dem Prinzip First In - First Out (FIFO), Fehler werden beim Lesen gelöscht. Sobald Sie alle schnittstellenspezifischen Fehler abgerufen haben, werden die Fehler in der allgemeinen Fehler-Queue abgerufen. Wenn Sie alle Fehler aus der Fehlerwarteschlange gelesen haben, wird die ERR-Anzeige ausgeschaltet.
- Wenn über 20 Fehler aufgetreten sind, wird der letzte Fehler in der Liste (der neueste Fehler) durch -350 („Error queue overflow") ersetzt. Es werden keine zusätzlichen Fehler gespeichert, bevor Sie Fehler aus der Liste entfernen. Wenn beim Auslesen der Fehlerwarteschlange keine Fehler aufgetreten sind, antwortet das Gerät mit +0, „No error".
- Die Frontplatte meldet Fehler aus allen I/O-Sitzungen und aus der allgemeinen Fehlerwarteschlange. Um die Fehlerwarteschlange über die Frontplatte abzulesen, drücken Sie auf die Schaltfläche SYSTEM und dann auf den Softkey „Help". Wählen Sie dann im Hilfemenü „View remote command error queue".
- Fehlerbedingungen werden auch im Status-Byte-Register zusammengefasst. Weitere Informationen finden Sie unter Einführung in das Status Subsystem
- Die schnittstellenspezifischen Fehler-Queues werden beim Ein- und Ausschalten und nach *CLS gelöscht. Der Befehl *RST löscht die Fehlerwarteschlange nicht.
- **SCPI:**

  SYSTem:ERRor? *Einen Fehler der Warteschlange lesen und löschen*

  Fehlermeldungen haben folgendes Format (der Fehlerstring kann bis zu 255 Zeichen enthalten):

Fehler Geräteabhängige Fehler (diese Fehler setzen das Bit 3 im Register Standard Event Status)

0 No error

Dies ist die Antwort auf den Abfragebefehl ERR?, wenn keine Fehler bestehen.

101 Calibration state is off

Die Kalibrierung ist nicht aktiviert. Das Gerät akzeptiert keine Kalibrierbefehle.

102 Calibration password is incorrect

Das Kalibrierungskennwort ist falsch.

103 Calibration is inhibited by switch setting

Der Kalibrierungsmodus ist durch den Kalibrierungsschalter gesperrt.

104 Bad sequence of calibration commands

Es wurden keine Kalibrierungsbefehle in die entsprechende Sequenz eingegeben.

105 Unexpected output current

Der gemessene Ausgangsstrom liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

106 Zero measurement out of range error

Der gemessene Wert „NULL" liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

107 Programming cal constants out of range

Die programmierte Kalibrierkonstante liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

108 Measurement cal constants out of range

Die Kalibrierkonstante für die Messung liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

109 Over voltage cal constants out of range

Die Kalibrierkonstante für die Überspannung liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

110 Wrong V+I

Das Gerät war nicht in der Lage, den korrekten Wert für Spannung oder Strom zu bestimmen.

114 Wrong status

Es wurde eine falsche Statusfunktion berichtet.

116 Locked out by internal switch setting

Diese Funktion wurde durch einen internen Schalter gesperrt.

117 Calibration error

Ein Kalibrierungsfehler ist aufgetreten. Speichern Sie keine Kalibrierkonstanten. Versuchen Sie, die Einheit neu zu kalibrieren.

200 Hardware error channel <1>

Ein Hardwarefehler ist am Ausgang aufgetreten.

202 Selftest Fail

Ein Selbsttest-Fehler ist aufgetreten. Nähere Informationen zu dem Selbsttest-Fehler finden Sie in der Fehlerliste.

203 Compatibility function not implemented

Die gewünschte Kompatibilitätsfunktion ist nicht verfügbar.

204 NVRAM checksum error

Ein Checksummenfehler im permanenten Arbeitsspeicher des Geräts ist aufgetreten.

205 NVRAM full

Der permanente Arbeitsspeicher des Geräts ist ausgeschöpft.

206 File not found

Die interne Kalibrierungsdatei oder die interne Kanalattributdatei wurde im NVRAM nicht gefunden.

207 Cal file version error

Die Kalibrierungsdatei wurde mit einer alten Firmware geschrieben oder gelesen. Die Firmware muss aktualisiert werden.

208 Running backup firmware

Das Gerät führt derzeit die Sicherungskopie (letzte Version) der Firmware aus.

210 Frame NVRAM error

Ein permanenter RAM-Fehler ist im Gerät aufgetreten.

212 State file not loaded

Eine zuvor gespeicherte Ausgabedatei konnte nicht geladen werden.

213 Sinkbox error

Ein Kabel wurde abgezogen, oder am Leistungsumwandler ist ein Hardwarefehler aufgetreten.

214 Line frequency error

Zwischen Leitungsfrequenz und Leitungsfrequenzeinstellung ist eine Abweichung aufgetreten.

215 Hardware failure

An der Stromversorgung oder am Leistungsumwandler ist ein Hardwarefehler aufgetreten

302 Option not installed

Die durch diesen Befehl programmierte Option ist nicht installiert.

303 There is not a valid acquisition to fetch from

Im Messpuffer sind keine gültigen Daten vorhanden.

304 Volt and curr in incompatible transient modes

Spannung und Strom können sich nicht gleichzeitig im Schritt- und Listenmodus befinden.

305 A triggered value is on a different range

Ein getriggerter Wert befindet sich in einem Bereich, der vom aktuell eingestellten Bereich abweicht.

306 Too many list points

Es wurden zu viele Listenpunkte festgelegt.

307 List lengths are not equivalent

Eine oder mehrere Listen haben nicht die gleiche Länge.

308 This setting cannot be changed while transient trigger is initiated

Die Einstellung kann nicht geändert werden, während das Gerät auf die Ausführung einer Triggersequenz wartet oder eine solche ausführt.

309 Cannot initiate, voltage and current in fixed mode

Der Transientengenerator kann nicht gestartet werden. Für Spannungs- oder Stromfunktion ist der feste Modus eingestellt.

310 The command is not supported by this model

Dieses Gerät verfügt nicht über die erforderlichen Hardwarefunktionen bzw. Optionen zur Unterstützung dieses Befehls.

314 Time of day clock has stopped

Die Uhr läuft nicht mehr. Tauschen Sie den internen Akku aus. Siehe Kapitel zum Gerätebetrieb.

315 Settings conflict error

Ein Datenelement konnte aufgrund des aktuellen Gerätestatus nicht programmiert werden.

320 Firmware update error

Kann darauf zurückzuführen sein, dass die Gerätehardware die Firmware-Version nicht unterstützt.

Befehlsfehler (diese Fehler setzen das Bit 5 im Standard Event Statusregister)

-100 Command error

Allgemeiner Syntaxfehler.

-101 Invalid character

Der Befehlsstring enthält ein ungültiges Zeichen.

-102 Syntax error

Der Befehlsstring enthält einen Syntaxfehler. Überprüfen Sie die Leerzeichen.

-103 Invalid separator

Der Befehlsstring enthält ein ungültiges Trennzeichen. Überprüfen Sie die richtige Verwendung von , ; :.

-104 Data type error

Der Befehlsstring enthält einen Datentyp, der nicht dem zulässigen Typ entspricht.

-105 GET not allowed

Ein „Group Execute Trigger" (GET) ist innerhalb eines Befehlsstrings nicht erlaubt.

-108 Parameter not allowed

Der Befehlsstring enthält mehr Parameter als erlaubt sind.

-109 Missing parameter

Der Befehlsstring enthält weniger Parameter als erwartet.

-110 Command header error

Es wurde ein Fehler im Header festgestellt.

-111 Header separator error

Der Befehlsstring enthält ein Zeichen, welches als Trennungszeichen für den Header ungültig ist.

-112 Program mnemonic too long

Der Befehlsheader enthält mehr als 12 Zeichen.

-113 Undefined header

Es wurde ein Befehl empfangen, der für dieses Gerät nicht gültig ist.

-114 Header suffix out of range

Der Wert des numerischen Suffix ist nicht zulässig.

-120 Numeric data error

Allgemeiner numerischer Datenfehler.

-121 Invalid character in number

Der Befehlsstring enthält ein ungültiges Zeichen für den Datentyp.

-123 Exponent too large

Die Größe des Exponenten war höher als 32000.

-124 Too many digits

Die Mantisse eines numerischen Parameters enthielt mehr als 255 Zahlen (vorangestellte Nullen werden nicht berücksichtigt).

-128 Numeric data not allowed

Es wurde ein numerischer Parameter empfangen, jedoch eine Zeichenfolge erwartet.

-130 Suffix error

Allgemeiner Suffixfehler

-131 Invalid suffix

Zu einem numerischen Parameter wurde ein ungültiges Suffix spezifiziert.

-134 Suffix too long

Das Suffix enthält mehr als 12 Zeichen.

-138 Suffix not allowed

Ein Suffix wird für diesen Befehl nicht unterstützt.

-140 Character data error

Allgemeiner Zeichendatenfehler

-141 Invalid character data

Entweder enthält das Zeichendatenelement ein unzulässiges Zeichen oder das Element ist ungültig.

-144 Character data too long

Das Zeichendatenelement enthalten mehr als 12 Zeichen.

-148 Character data not allowed

Es wurde ein diskreter Parameter empfangen, jedoch eine Zeichenfolge oder ein numerischer Parameter erwartet.

-150 String data error

Allgemeiner Zeichendatenfehler

-151 Invalid string data

Es wurde eine ungültige Zeichenfolge empfangen. Überprüfen Sie, ob die Zeichenfolge in Anführungszeichen gesetzt ist.

-158 String data not allowed

Es wurde eine Zeichenfolge empfangen, was für diesen Befehl nicht zulässig ist.

-160 Block data error

Allgemeiner Blockdatenfehler

-161 Invalid block data

Die Anzahl der gesendeten Datenbytes stimmt nicht mit der im Header spezifizierten Anzahl von Bytes überein.

-168 Block data not allowed

Es wurden Daten im Arbiträr-Blockformat gesendet, was für diesen Befehl nicht zulässig ist.

-170 Expression error

Allgemeiner Ausdrucksfehler

-171 Invalid expression data

Das Ausdrucksdatenelement war ungültig.

-178 Expression data not allowed

Es wurde ein für diesen Befehl unzulässiges Ausdrucksdatenelement gesendet.

Ausführungsfehler (diese Fehler setzen das Bit 4 im Standard Event Statusregister)

-200 Execution error

Allgemeiner Syntaxfehler

-220 Parameter error

Ein das Datenelement betreffender Fehler ist aufgetreten.

-221 Settings conflict

Ein Datenelement konnte aufgrund des aktuellen Gerätestatus nicht ausgeführt werden.

-222 Data out of range

Ein Datenelement konnte nicht ausgeführt werden, da der Wert außerhalb des zulässigen Bereichs lag.

-223 Too much data

Es wurde ein Datenelement empfangen, das mehr Daten enthält, als das Gerät verarbeiten kann.

-224 Illegal parameter value

Es wurde ein genauer Wert erwartet, jedoch nicht empfangen.

-225 Out of memory

Der Speicherplatz des Geräts reicht für den gewünschten Vorgang nicht aus.

-226 Lists not same length

Eine oder mehrere Listen haben nicht die gleiche Länge.

-230 Data corrupt or stale

Möglicherweise sind die Daten unzulässig. Eine neue Messung wurde gestartet, jedoch nicht beendet.

-231 Data questionable

Die Messgenauigkeit ist fehlerverdächtig.

-232 Invalid format

Datenformat oder -struktur sind fehlerhaft.

-233 Invalid version

IDie Version des Datenformats ist für das Gerät nicht zulässig.

-240 Hardware error

Der Befehl konnte aufgrund eines Hardwarefehlers des Geräts nicht ausgeführt werden.

-241 Hardware missing

Der Befehl konnte aufgrund einer fehlenden Hardware (z. B. einer Option) nicht ausgeführt werden.

-260 Expression error

Ein das Datenelement eines Ausdruckprogramms betreffender Fehler ist aufgetreten.

-261 Math error in expression

Das Datenelement eines Ausdruckprogramms konnte aufgrund eines mathematischen Fehlers nicht ausgeführt werden.

Abfragefehler (diese Fehler setzen das Bit 2 im Standard Event Statusregister)

-400 Query Error

Allgemeine Fehlerabfrage

-410 Query INTERRUPTED

Ein Zustand, der einen unterbrochenen Abfragefehler verursacht, ist aufgetreten.

-420 Query UNTERMINATED

Ein Zustand, der einen nicht abgeschlossenen Abfragefehler verursacht, ist aufgetreten.

-430 Query DEADLOCKED

Ein Zustand, der einen gesperrten Abfragefehler verursacht, ist aufgetreten.

-440 Query UNTERMINATED after indefinite response

Es wurde ein Abfragebefehl in derselben Programmnachricht empfangen, nachdem ein Abfragefehl auf die Ausführung einer unbestimmten Antwort hingewiesen hat.

Befehle für Kompatibilität

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Befehle dienen zum Erhalt der Kompatibilität mit vorhandenen modularen Stromversorgungssystemen (MPS) der Serie N6700. Insbesondere sind aufgrund ihrer Funktionen nur Programme direkt mit den APS-Modellen kompatibel, die für die Strommodule des Typs N673xB, N674xB, and N677xA geschrieben wurden. Beachten Sie, dass die in diesem Abschnitt beschriebenen Kompatibilitätsbefehle keine oder geringe Auswirkungen auf den Betrieb der APS-Modelle haben, da sie auf Funktionen zugreifen, die entweder redundant oder nicht verfügbar sind.

Kanalparameter

Da die APS-Modelle Einzelkanalgeräte sind, benötigen die SCPI-Befehle keinen Kanallistenparameter. Beachten Sie jedoch, dass die APS-Modelle zum Erhalt der Kompatibilität des Codes mit den Modellen des Typs N6700 MPS die Kanalliste (, @1) für N6700 MPS-Befehle, die diesen Parameter benötigen, akzeptieren. Alle kanalabhängigen Befehle, die zu den APS-Modellen gesendet werden, dürfen nur zu Kanal 1 gesendet werden.

Alias-Befehle

Bestimmte MPS-Befehle für N6700 werden zur Kompatibilität per Aliasing auf neuere APS-Befehle gespiegelt oder mit ihnen verknüpft. So können die N6700 MPS-Befehle bei APS-Modellen ohne Änderung verwendet werden.

N6700 MPS Befehl	Auf diese APS-Befehle gespiegelt
[SOURce:]CURRent Legt den Ausgangstrom fest.	[SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive] Stellt im Modus Spannungspriorität den Stromgrenzwert ein.
DISPlay:VIEW METER1 Zeigt einen einzelnen Ausgangskanal an	DISPlay:VIEW METER_VI Zeigt Ausgangsspannung und Strom.
DISPlay:VIEW METER4 Zeigt vier Ausgangskanäle an	DISPlay:VIEW METER_VI Zeigt Ausgangsspannung und Strom.

Veraltete N6700 MPS-Befehle	Gespiegelt auf folgende N6700 MPS- und APS-Befehle
OUTPut:PROT:DELay Legt die Schutzverzögerung für den Ausgang fest.	[SOURce:]CURRent:PROTection:DELay Legt die Schutzverzögerung für den Ausgang fest.

HINWEIS Es wird nicht empfohlen, in neuen Anwendungsprogrammen veraltete Befehle zu verwenden.

Codekompatible Befehle

Diese Agilent N6700 MPS-Befehle sind für APS-Modelle nicht erforderlich, werden jedoch für verbesserte Kompatibilität mit Code, der für N6700 MPS geschrieben wurde, bereitgestellt. Diese Befehle zeigen meist entweder keine Wirkung, oder legen einen vordefinierten Parameter fest, der mit den APS-Modellen kompatibel ist.

N6700 MPS Befehl	Aktion bei APS-Modellen
OUTPut:COUPle:CHANnel Koppelt Ausgangskanäle miteinander.	Keine Aktion.
OUTPut:PROTection:COUPle Koppelt den Schutz für Ausgangskanäle.	Keine Aktion.
SENSe:CURRent:COMPensate Legt die Kompensation für den Ausgangstrom fest.	Keine Aktion.
SENSe:FUNCtion:CURRent Ermöglicht Stromstärkenmessungen.	Stromstärkenmessungen sind stets aktiviert.
SENSe:FUNCtion:VOLTage Ermöglicht Spannungsmessungen.	Spannungsmessungen sind stets aktiviert.
SENSe:VOLTage:RANGe Legt den Bereich für die Ausgangsspannung fest.	Keine Aktion.
SENSe:ELOG:VOLTage:RANGe Bestimmt den externen Datenprotokoll-Spannungsbereich.	Keine Aktion.
[SOURce:]ARB:FUNCtion:SHAPe Wählt die Arb-Funktion oder None (keine)	Die Funktion CDWell Arb ist stets ausgewählt.
[SOURce:]CURRent:RANGe Legt den Bereich für den Ausgangstrom fest.	Keine Aktion.
[SOURce:]VOLTage:RANGe Legt den Bereich für die Ausgangsspannung fest.	Keine Aktion.
SYSTem:CHANnel[:COUNt]? Gibt die Anzahl der Ausgangskanäle aus.	Gibt stets eine „1“ zurück.
SYSTem:CHANnel:MODel? Gibt die Kanalmodellnummer aus.	Gibt das Modell für die Stromversorgung zurück. Identisch mit *IDN?
SYSTem:CHANnel:OPTion? Gibt die Kanaloptionen zurück.	Gibt die Optionen für die Stromversorgung zurück. Identisch mit *OPT?
SYSTem:CHANnel:SERial? Gibt die Kanalserienummer zurück.	Gibt die Seriennummer der Stromversorgung zurück. Identisch mit *IDN?
SYSTem:GROUp:DEFine Gruppiert bis zu vier Ausgangskanäle.	Keine Aktion.
SYSTem:GROUp:CATalog? Gibt die Anzahl der gruppierten Kanäle zurück.	Gibt stets eine „1“ zurück.
SYSTem:GROUp:DELete Entfernt die Gruppierung der angegebenen Kanäle.	Keine Aktion.

SYSTem:GROUp:DELete:ALL Hebt die Gruppierung für alle Kanäle auf.	Keine Aktion.

Anders funktionierende Befehle und Parameter

Die Befehle STEP und LIST gelten nur für den Prioritätsmodus, der derzeit im APS aktiv ist (entweder Modus Spannungspriorität oder Stromprioritä t). Damit unterscheiden sie sich von den N6700 MPS-Befehlen, die STEP und LIST für Spannung und Strom gleichzeitig ausführen können.

N6700 MPS Befehl	APS-Befehl
[SOURce:]CURRent:TRIGgered [SOURce:]VOLTage:TRIGgered Erzeugt einen Schritt, bei dem entweder ein Spannungs- oder ein Stromstärkeschritt auftritt.	[SOURce:]CURRent:TRIGgered [SOURce:]VOLTage:TRIGgered Erzeugt einen Schritt, bei dem ein Stromstärkeschritt im Spannungsprioritätsmodus auftritt. Erzeugt einen Schritt, bei dem ein Stromstärkeschritt im Stromstärkeprioritätsmodus auftritt.
[SOURce:]LIST Befehle Erzeugt eine Liste mit Ausgangsspannung und Ausgangsstromstärke.	[SOURce:]LIST Befehle Erzeugt eine Spannungsliste im Spannungsprioritätsmodus. Erzeugt eine Stromstärkeliste im Spannungsprioritätsmodus.
QUEStionable:STATus? Konstanter Stromstärkemodus, angezeigt durch das CC-Bit.	QUEStionable:STATus? Positiver Stromstärkegrenzwert, angezeigt durch das +LIM Bit.

Service und Wartung

Weitere Themen zu Service und Wartung sind:

Verifikation und Kalibrierung

Selbsttestvorgang

Firmwareaktualisierung

Gerätebereinigung

Kalibrierungsschalter

Batterieaustausch

Demontage

Verfügbare Service-Arten

Tritt bei Ihrem Gerät innerhalb der Garantiezeit eine Funktionsstörung auf, wird es gemäß den Garantiebedingungen von Agilent Technologies repariert oder ausgetauscht. Nach Ablaufen der Garantiefrist bietet Agilent Reparaturservices zu günstigen Preisen.

Für zahlreiche Agilent-Produkte stehen optionale Service-Verträge zur Verfügung, die auch nach dem Standardgarantiezeitraum gelten.

Inanspruchnahme von Serviceleistungen (weltweit)

Um Serviceleistungen für Ihr Gerät in Anspruch zu nehmen, wenden Sie sich an das nächstgelegene Agilent Technologies Service Center. Dort werden Reparatur oder Austausch Ihres Geräts organisiert; ggf. erhalten Sie Informationen zu Garantie oder Reparaturkosten. Im Agilent Technologies Service Center erhalten Sie auch Versandhinweise (u. a., welche Komponenten versandt werden müssen). Agilent empfiehlt, den Originalkarton für Rücksendungen aufzubewahren.

Vor dem Einsenden des Geräts

Stellen Sie vor dem Einsenden des Geräts sicher, dass es sich um eine Störung am Gerät und nicht an den externen Anschlüssen handelt. Stellen Sie weiterhin sicher, dass das Gerät im letzten Jahr korrekt kalibriert wurde (siehe Kalibrierungsintervall).

Wenn das Gerät nicht funktioniert, prüfen Sie Folgendes:

- Das AC-Netzkabel ist fest an das Gerät angeschlossen
- Das AC-Netzkabel ist mit einer funktionsfähigen Steckdose verbunden
- Der Einschalt-/Standby-Schalter an der Frontplatte ist gedrückt

Schlägt ein Selbsttest fehl, prüfen Sie Folgendes:

Stellen Sie sicher, dass alle (vorder- und rückseitigen) Anschlüsse entfernt wurden, wenn der Selbsttest ausgeführt wird. Während des Selbsttests können Fehler durch Signale an externen Leitungen (z. B. langen Testleitungen, die als Antennen wirken) induziert werden.

Verpackung für den Versand

So bereiten Sie Ihr Gerät zum Versand vor, wenn es für Service oder Reparatur an Agilent gesandt werden muss:

- Befestigen Sie ein Etikett am Gerät, das den Namen des Eigentümers und die erforderlichen Reparatur-/Serviceleistung angibt. Geben Sie darauf auch die Modellnummer und die vollständige Seriennummer an.
- Geben Sie das Gerät mit entsprechendem Verpackungsmaterial in den Originalbehälter.
- Sichern Sie den Karton mit starkem Klebeband oder Metallbändern.
- Steht der Originalbehälter nicht mehr zur Verfügung, verwenden Sie einen Karton, der mindestens 10 cm Platz für verdichtbares Verpackungsmaterial um das gesamte Gerät bietet. Verwenden Sie antistatische Verpackungsmaterialien.

Agilent empfiehlt, stets versicherten Versandarten zu nutzen.

Reinigung

WARNUNG **STROMSCHLAGGEFAHR Um einen Stromschlag zu vermeiden, stecken Sie das Gerät vor dem Reinigen aus.**

Reinigen Sie die Außenseiten des Geräts mit einem weichen, faserfreien und leicht angefeuchteten Tuch. Verwenden Sie keine Reinigungsmittel. Eine Demontage ist für die Reinigung nicht erforderlich und wird nicht empfohlen.

Verifikation und Kalibrierung

Weitere Themen zur Gerätekalibrierung und Systemverifikation umfassen:

Empfohlene Testausstattung und Setups

Leistungsüberprüfung

Kalibrierungsverfahren

Testprotokolle

Überprüfung

Die Verifikationsverfahren prüfen, ob das APS regelgerecht und im Rahmen der veröffentlichten Spezifikationen betrieben wird. Wenn das Gerät einen der Tests nicht besteht oder wenn anormale Testergebnisse erzielt werden, sollten Sie es mit einer Kalibrierung des Geräts versuchen. Wenn die Kalibrierung keinen Erfolg hat, senden Sie das Produkt zur Reparatur an das Agilent Technologies Service Center zurück.

Agilent Technologies Kalibrierungsservice - Ihr Agilent Technologies Service Center vor Ort bietet eine kostengünstige Neukalibrierung. Das Service Center nutzt automatisierte Kalibrierungssysteme, so dass Agilent diesen Service zu attraktiven Preisen anbieten kann.

Agilent Technologies empfiehlt, die vollständige Neueinstellung stets zum Kalibrierungsintervall durchzuführen. Wenn die Stromversorgung die Überprüfungstests besteht, arbeitet das Gerät innerhalb der Kalibrierungsgrenzen und muss nicht erneut kalibriert werden.Dies gewährleistet, dass das Gerät während des nächsten Kalibrierungsintervalls im Rahmen der Spezifikationen bleibt und bietet die beste Langzeitstabilität. Leistungsdaten, die mit dieser Methode gemessen wurden, können verwendet werden, um spätere Kalibrierungsintervalle auszudehnen.

Kalibrierungsintervall

Kalibrierungsintervall von 1 Jahr

Das Gerät sollte in regelmäßigen Intervallen kalibriert werden, die durch die Anforderungen Ihrer Anwendung an die Genauigkeit bestimmt werden. Für die meisten Anwendungen reicht ein **einjähriges** Intervall aus. Garantie für Genauigkeitsspezifikationen wird nur übernommen, falls die Einstellung in regulären Kalibrierungsintervallen stattfindet. Eine Garantie für Genauigkeitsspezifikationen wird nicht übernommen, wenn das einjährige Kalibrierungsintervall nicht eingehalten wird.

Kalibrierungsintervall von 3 Jahren

Spezifikationen zu Spannungs- und Stromprogrammierung sowie Messgenauigkeit können auf ein dreijähriges Kalibrierungsintervall erweitert werden, indem die Genauigkeitsspezifikationen für die einjährige Kalbrierung, die in den Testprotokollen für die Verifikation dargestellt werden, mit Faktor drei multipliziert werden.

Überlegungen zum Test

Für optimale Leistung sollten alle Verfahren zur Verifikation und Kalibrierung folgenden Empfehlungen entsprechen:

- Umgebungstemperatur stabil zwischen 18 und 28 °C.
- Stellen Sie sicher, dass die relative Luftfeuchtigkeit unter 80 % beträgt.

- 30-minütiges Warmlaufen vor einer Überprüfung oder einer Einstellung.
- Kabel so kurz wie möglich, verdrillt oder abgeschirmt, um Rauschen zu reduzieren.

Messtechniken

Voltmeter

Um sicherzustellen, dass die während der Verfahren zur Verifikation und Kalibrierung mit dem Voltmeter gelesenen Werte von der momentanen Messung der AC-Spitzen der Ausgangsstromwelligkeit nicht betroffen sind, nehmen Sie mehrere DC-Messungen vor und mitteln sie.

Wenn Sie ein Agilent 3458A DMM verwenden, können Sie das Voltmeter-Gerät so konfigurieren, dass dieser Vorgang automatisch erfolgt. Programmieren Sie über die Frontplatte des Geräts 100 Netzzyklen pro Messung. Drücken Sie NPLC 100 ENTER. Zusätzlich aktivieren Sie die automatische Kalibrierung (ACAL) und automatische Bereichswahl (ARANGE).

Stromshunt

Der Stromshunt mit 4 Anschlüssen wird verwendet, um Fehler bei der Ausgangsstrommessung auszuschalten, die durch Spannungsabfälle bei den Lastleitungen und -verbindungen entstanden sind. Er verfügt über spezielle stromüberwachende Anschlüsse innerhalb der Lastanschlussverbindungen. Verbinden Sie das Voltmeter-Gerät direkt mit diesen stromüberwachenden Anschlüssen.

Elektronische Last

Viele der Testverfahren erfordern die Verwendung einer variablen Last, von der die erforderliche Leistung abgeführt werden kann. Wird ein Regelwiderstand verwendet, sollten die Schalter für den Anschluss, die Anschlusstrennung oder den Kurzschluss des Lastwiderstands verwendet werden. Für die meisten Tests kann eine elektronische Last verwendet werden. Die elektronische Last ist beträchtlich leichter zu verwenden als Lastwiderstände, ist jedoch möglicherweise nicht schnell genug, um die Transientenwiederherstellungszeit zu testen und kann für die Tests auf Rauschen (PARD) zu verrauscht sein.

Feste Lastwiderstände können anstelle eines Regelwiderstands verwendet werden, wobei nur geringfügige Änderungen an den Testverfahren erforderlich sind. Ebenso müssen die relativ langsamen (im Vergleich mit Computern und System-Voltmetern) Einschwingzeiten und Anstiegsgeschwindigkeiten des Stromsystems möglicherweise ebenfalls berücksichtigt werden, wenn computergesteuerte Testanordnungen verwendet werden. „Wait"-Anweisungen können im Testprogramm verwendet werden, wenn das Testsystem schneller ist als das Stromsystem.

Empfohlene Testausstattung und Setups

Testausrüstung

Einrichtung der Prüfung

Kalibrierungs-Setups

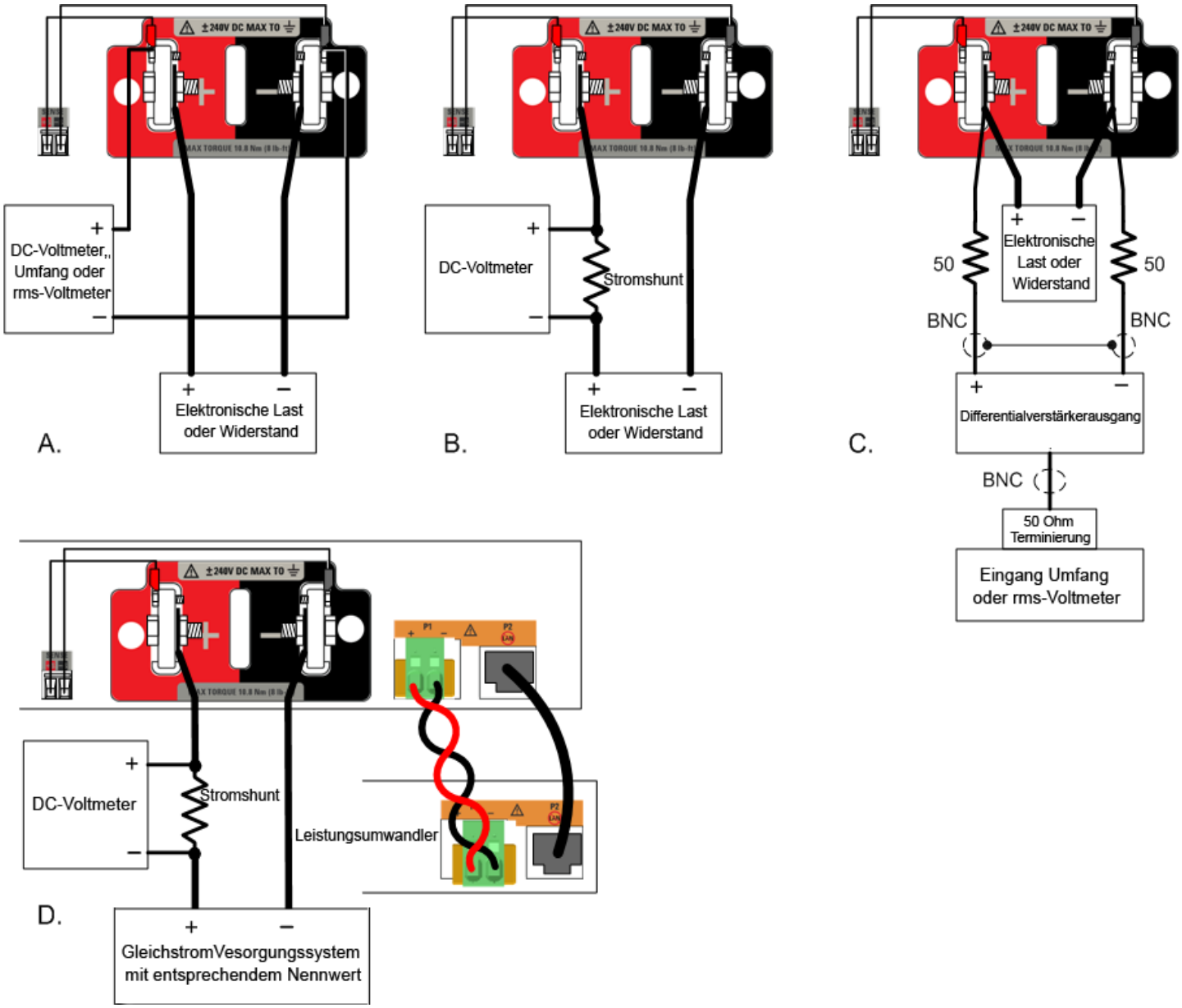
Testausrüstung

Die empfohlene Testausrüstung für Leistungsüberprüfung und Einstellungsverfahren ist nachstehend aufgeführt. Falls das empfohlene Instrument nicht verfügbar ist, verwenden Sie Kalibrierungsstandards von gleicher Genauigkeit.

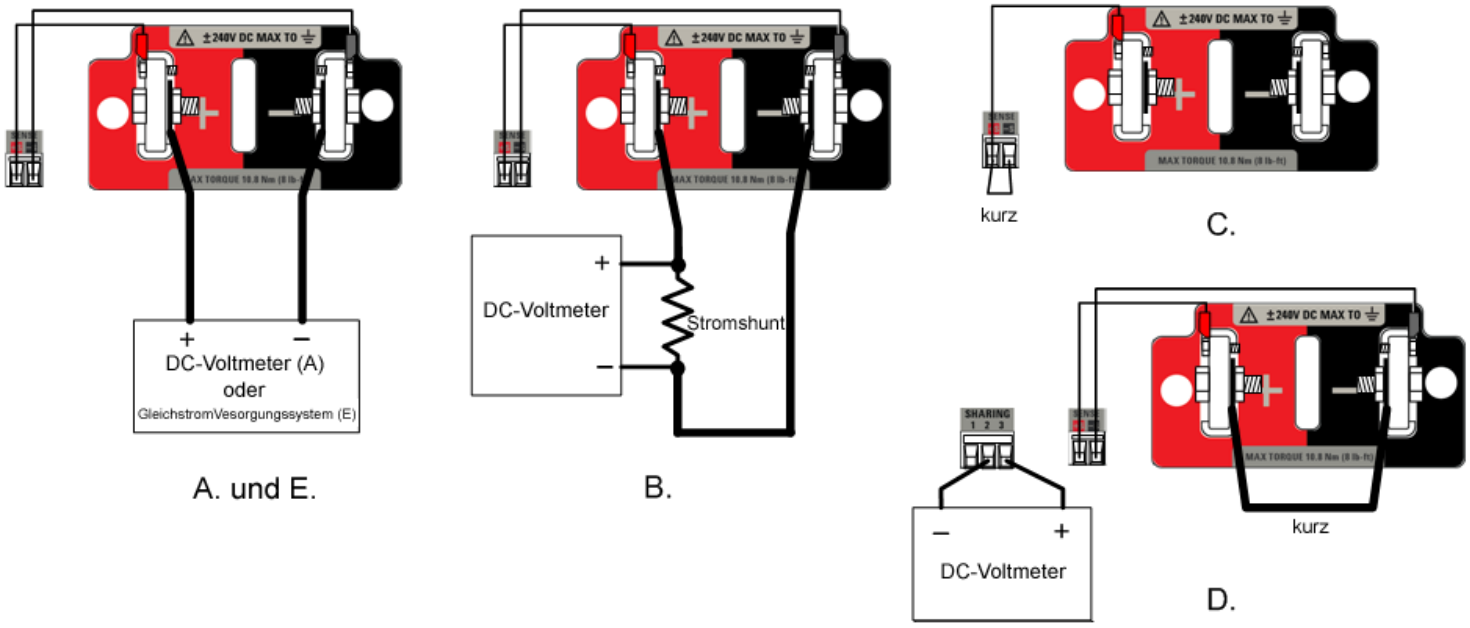
Gerät	Anforderungen	Empfohlenes Modell	Ver-wendung*
Digitales Multimeter	Auflösung: 10 nV @ 1V; Ausgabe: 8 1/2 Stellen Genauigkeit: 20 ppm	Agilent 3458A	V, C
Stromshunt	15 A (0,1Ω) 0,04%, TC=5 ppm/ΩC 100 A (0,01Ω) 0,04%, TC=5 ppm/ΩC 300 A (0,001Ω) 0,04%, TC=5 ppm/ΩC	Guildline 9230/15 Guildline 9230/100 Guildline 9230/300	V, C
Elektronische Last	80 V, mindestens 200 A	2 - Agilent N3300A Grund-geräte; 6 - Agilent N3305A Module	V
GPIB-Controller	Volle GPIB-Funktionalität	Agilent 82350B oder gleich-wertig	V, C
Oszilloskop	Empfindlichkeit: 1 mV Bandbreite Grenze: 20 MHz Tastkopf: 1:1 mit RF-Spitze	Agilent Infiniium oder gleich-wertig	V
RMS-Voltmeter	True RMS Bandbreite: 20 MHz Empfindlichkeit: 100 µV	Rhode und Schwartz Modell URE3 oder gleichwertig	V
Differenzieller Ver-stärker	Bandbreite: 20 MHz	LeCroy 1855A, DA1850A, oder gleichwertig	V
Abschlüsse	1 – 50Ω BNC-Abschluss 2 – 50Ω, 1/8 W Abschlusswiderstände		V
Netzteil	80 V, 200 A, 2kW	Agilent N8754A, N8758A	V, C

* V=Verifikation C=Kalibrierung

Einrichtung der Prüfung



Kalibrierungs-Setups



Leistungsüberprüfung

Spannungsprogrammierung und Genauigkeit von Stromrückmeldungen

Lastauswirkung von Konstantspannung

Konstante Spannungswelligkeit und Rauschen

Wiederherstellungszeit der Transiente

Stromprogrammierung und Genauigkeit von Stromrückmeldungen

Lastauswirkung von Konstantstrom

Überprüfung der Stromsenkfunktion

Einführung

Mit den Leistungsverifikationstests können Sie prüfen, ob die Stromversorgung regelgerecht funktioniert und ihren veröffentlichten Spezifikationen entspricht. Sie können zwei unterschiedliche Stufen von Leistungsverifikationsstests durchführen:

- **Selbsttest** Beim Einschalten führt das Gerät automatisch einen kurzen Selbsttest durch. Dieser begrenzte Test stellt sicher, dass das Gerät funktionsbereit ist. Weitere Informationen siehe Selbsttest-Verfahren.
- **Leistungsüberprüfungstests** Eine umfangreiche Reihe von Tests, die als Akzeptanztests empfohlen werden, wenn Sie das Gerät neu erhalten oder nach Durchführung von Einstellungen.

Die Leistungsüberprüfungstests werden als Akzeptanztests empfohlen, wenn Sie das Instrument neu erhalten. Die Ergebnisse des Annahmetests sollten mit den Gerätespezifikationen verglichen werden. Nach der Akzeptanz sollten Sie die Leistungsüberprüfungstests zu jedem Kalibrierungsintervall durchführen.

Führen Sie die Verifikationstests aus, bevor Ihr Stromsystem kalibriert wird. Wenn die Stromversorgung die Überprüfungstests besteht, arbeitet das Gerät innerhalb der Kalibrierungsgrenzen und muss nicht erneut kalibriert werden.

Wenn das Gerät einen der Tests nicht besteht oder wenn anormale Testergebnisse erzielt werden, sollten Sie es mit einer Kalibrierung des Geräts versuchen. Wenn die Kalibrierung keinen Erfolg hat, senden Sie das Produkt zur Reparatur an das Agilent Technologies Service Center zurück.

Siehe Abschnitt Empfohlene Testausrüstung und Setups, um eine Liste der Geräte- und Testkonfigurationen zu erhalten, die für die Verifikation erforderlich sind. Im Kapitel Messtechniken finden Sie Informationen über den Anschluss von Voltmeter, Stromshunt und Last.

Spannungsprogrammierung und Genauigkeit von Stromrückmeldungen

Dieser Test überprüft die Spannungsprogrammierung und ob die Messfunktionen den Spezifikationen entsprechen.

Schritt 1. Schalten Sie das Gerät aus und verbinden Sie ein DMM mit den Fühleranschlüssen (siehe hierzu Test-Setup A). Schließen Sie die Last noch nicht an.

Schritt 2. Schalten Sie die Stromversorgung ein und programmieren Sie die Geräteeinstellungen, wie im Testprotokoll unter "Spannungsprogrammierung & Rückmeldungen, Min.-Spannung" beschrieben. Schalten Sie den Ausgang ein. Der Ausgangsstatus sollte „CV" lauten und die Ausgangsstromstärke sollte gleich null sein.

Schritt 3. Zeichnen Sie die Ausgangsspannungswert des DMM und die gemessene Spannung über die Schnittstelle auf. Die Messwerte sollten innerhalb der Grenzen liegen, die im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter "Spannungsprogrammierung & Rückmeldung, Mindestspannung" angegeben werden.

Schritt 4. Programmieren Sie die Geräteeinstellungen wie im Testprotokoll unter "Spannungsprogrammierung & Rückmeldung, Mindestspannung" beschrieben.

Schritt 5. Zeichnen Sie die Ausgangsspannungswert des DMM und die gemessene Spannung über die Schnittstelle auf. Die Messwerte sollten innerhalb der Grenzen liegen, die im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter "Spannungsprogrammierung & Rückmeldung, Mindestspannung" angegeben werden.

Lastauswirkung von Konstantspannung

Dieser Test misst die geänderte Ausgangsspannung aufgrund einer Änderung im Ausgangsstrom von voller Last auf keine Last.

Schritt 1. Schalten Sie die Stromversorgung aus und schließen Sie ein DMM und eine elektronische Last an (siehe Test-Setup A).

Schritt 2. Schalten Sie die Stromversorgung ein und programmieren Sie die Geräteeinstellungen wie im Testprotokoll unter "CV-Lasteinwirkung" beschrieben.

Schritt 3. Legen Sie die elektronische Last für den Ausgangsstrom fest wie im Testprotokoll unter "CV-Lasteinwirkung" beschrieben fest. Der Ausgangsstatus sollte „CV" lauten. Anderenfalls regeln Sie die Last so, dass der Ausgangsstrom leicht zurückgeht.

Schritt 4. Zeichnen Sie die Messdaten der Ausgangsspannung vom DMM auf.

Schritt 5. Öffnen Sie die Last. Lesen Sie die Spannungswerte erneut von der Anzeige ab. Die Differenz zwischen den DMM-Messwerten in den Schritten 4 und 5 ist der Lasteffekt, der den im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter „CV-Lasteinwirkung" angegebenen Wert nicht überschreiten sollte.

Konstante Spannungswelligkeit und Rauschen

Periodische und willkürliche Abweichungen im Ausgang erzeugen gemeinsam eine AC-Restspannung, von der die DC-Ausgangsspannung überlagert wird. Diese Restspannung wird als RMS- oder Spitze-zu-Spitze-Rauschen im angegebenen Frequenzbereich angegeben (siehe Spezifikationen).

Schritt 1. Schalten Sie die Stromversorgung aus und schließen Sie eine elektronische Last, Differenzialverstärker und ein Oszilloskop (AC-gekoppelt) an den Ausgang an (siehe hierzu Test-Setup C).

Schritt 2. Verwenden Sie wie im Diagramm dargestellt zwei BNC-Kabel mit 50 Ω Abschlusswiderstand, um den Differenzialverstärker an die + und - Anschlüsse des Ausgangs anzuschließen. Die Abschirmungen der beiden BNC-Kabel sollten miteinander verbunden sein. Verbinden Sie den Ausgang des Differenzialverstärkers mit dem Oszilloskop, indem Sie einen 50 Ω Abschluss am Oszilloskopeingang verwenden.

Schritt 3. Konfigurieren Sie den Differenzialverstärker für die Multiplikation mit zehn, Division mit eins und 1 MΩ Eingangswiderstand. Die positiven und negativen Eingänge des Differenzialverstärkers sollten auf AC-Kopplung gesetzt werden. Setzen Sie die Zeitbasis des Oszilloskops auf 5 ms/div und die Vertikalskalierung auf 10 mV/div. Schalten Sie das Bandbreitenlimit ein (in der Regel 20 MHz), und setzen Sie den Abtastmodus auf Spitze erkennen.

Schritt 4. Programmieren Sie das Stromsystem mit den im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter „CV Ripple and Noise" (CV-Welligkeit und Rauschen) angegebenen Einstellungen und aktivieren Sie den Ausgang. Warten Sie einige Sekunden, bis das Oszilloskop ausreichende Messpunkte erzeugt hat. Beim Oszilloskop Infinium von Agilent wird die maximale Spitze-zu-Spitze Spannungsmessung ganz unten im Bildschirm rechts angezeigt. Teilen Sie diesen Wert durch 10, um die CV-Spitze-zu-Spitze-Messung für das Rauschen zu erhalten. Das Ergebnis sollte den Spitze-zu-Spitze Grenzwerten im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter „CV-Wellen und Rauschen, Spitze-zu-Spitze" entsprechen.

HINWEIS Wenn die Messung Fragezeichen enthält, löschen Sie die Messung und versuchen es erneut. Das bedeutet, dass einige der empfangenen Oszilloskopdaten auffällig waren.

Schritt 5. Trennen Sie das Oszilloskop und verbinden Sie stattdessen ein RMS-Voltmeter. Unterbrechen Sie den Abschluss mit 50 Ohm nicht. Teilen Sie die Werte des RMS-Voltmeters durch 10. Das Ergebnis sollte die RMS-Grenzen im Testprotokoll für das entsprechende Modell unter "CV-Welligkeit und Rauschen, RMS" nicht überschreiten.

Wiederherstellungszeit der Transiente

Dieser Test misst die Zeit, die die Ausgangsspannung nach einer Änderung von 50 % im Ladestrom zur Wiederherstellung auf den angegebenen Wert benötigt.

Schritt 1. Schalten Sie die Stromversorgung ab und verbinden Sie ein Oszilloskop mit allen Fühlerleitungsanschlüssen (siehe Test-Setup A). Verbinden Sie die Ausgangsanschlüsse mit einer elektronischen Last.

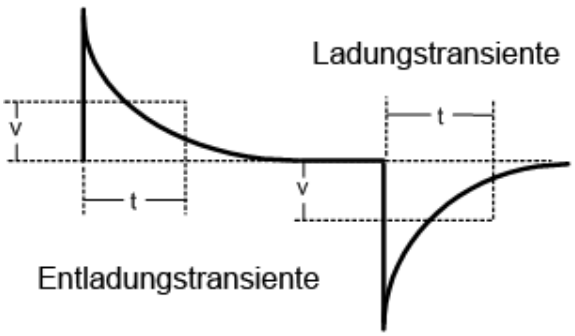
Schritt 2. Schalten Sie die Stromversorgung ein und programmieren Sie die Geräteeinstellungen wie im Testprotokoll unter "Einschwingzeit" beschrieben.

Schritt 3. Konfigurieren Sie die elektronische Last für die Funktion im Konstantstrom-Modus. Programmieren Sie den Ladestrom mit dem niedrigeren Stromwert wie im Testprotokoll unter „Einschwingzeit" angegeben.

Schritt 4. Stellen Sie die Übergangsgenerator-Frequenz der elektronischen Ladung auf 100 Hz und ihr Tastverhältnis auf 50 % ein.

Schritt 5. Programmieren Sie den Strompegel der Lasttransiente mit dem höheren Stromwert wie im Testprotokoll unter "Einschwingzeit" angegeben und schalten Sie den Übergangsgenerator ein.

Schritt 6. Stellen Sie das Oszilloskop passend für ein Signal ähnlich zu dem in der folgenden Abbildung gezeigten ein.



Schritt 7. Die Ausgangsspannung sollte zum angegebenen Zeitpunkt nach der Laständerung von 50 % den Wert der festgelegten Spannung wieder erreicht haben. Prüfen Sie sowohl Ladungs- als auch Entladungstransienten, indem Sie an der positiven und negativen Flanke triggern. Zeichnen Sie die Spannung zum Zeitpunkt „t" im Leistungstestprotokoll unter „Einschwingzeit" auf.

Stromprogrammierung und Genauigkeit von Stromrückmeldungen

Dieser Test überprüft, ob die Programmierung des Stroms und die Messfunktionen den Spezifikationen entsprechen.

Schritt 1. Schalten Sie die Stromversorgung ab und verbinden Sie den Stromshunt direkt mit allen Ausgangsanschlüssen. Verbinden Sie das Digitalmultimeter direkt mit dem Stromshunt (siehe Test-Setup B). Beachten Sie, dass die elektronische Last in diesem Testabschnitt nicht verwendet wird.

Schritt 2. Schalten Sie die Stromversorgung ein und programmieren Sie die Geräteeinstellungen wie im Testprotokoll unter "Stromprogrammierung & Rückmeldung, Min.-Strom" beschrieben. Der Ausgangsstatus sollte „CC" lauten, und die Ausgangsspannung sollte nahezu 0 sein. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat.

Schritt 3. Verteilen Sie den Spannungsabfall (DMM-Messwert) mit dem Nebenschlusswiderstand auf den Stromshunt, um die Umwandlung in Ampere durchzuführen, und zeichnen Sie diesen Wert auf. Zeichnen Sie auch den über die Schnittstelle gemessenen Strom auf. Das Ergebnis sollte den Grenzwerten im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter „Stromprogrammierung & Rückmeldung, Mindeststrom" entsprechen.

Schritt 4. Programmieren Sie die Geräteeinstellungen wie im Testprotokoll unter "Stromprogrammierung & Rückmeldung, hoher Strom" beschrieben. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat.

Schritt 5. Verteilen Sie den Spannungsabfall (DMM-Messwert) mit dem Nebenschlusswiderstand auf den Stromshunt, um die Umwandlung in Ampere durchzuführen, und zeichnen Sie diesen Wert auf. Zeichnen Sie auch die Strommesswerte auf, die über der Schnittstelle gemessen werden. Das Ergebnis sollte den Grenzwerten im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter „Stromprogrammierung & Rückmeldung, Hoher Strom" entsprechen.

Schritt 6. Setzen Sie nur für Modelle des Typs N7900 die Strommessung auf den niedrigen Bereich. Konfigurieren Sie das Gerät wie in „Current Readback, Low Current" (Stromrückmeldung, geringer Strom) beschrieben. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat.

Schritt 7. Zeichnen Sie den über die Schnittstelle gemessenen Strom auf. Das Ergebnis sollte den Grenzwerten unter „Low Current Readback Low Range" (Geringe Stromrückmeldung niedriger Bereich) entsprechen.

Lastauswirkung von Konstantstrom

Dieser Test misst die Änderung des Ausgangsstroms infolge einer geänderten Ausgangsspannung vom Bereichsendwert bis zum Kurzschluss.

Schritt 1. Schalten Sie die Stromversorgung ab und verbinden Sie den Stromshunt, das DMM und die elektronische Last (siehe Test-Setup B). Verbinden Sie das DMM direkt mit dem Stromshunt.

Schritt 2. Schalten Sie die Stromversorgung ein und programmieren Sie die Geräteeinstellungen wie im Testprotokoll unter "CC-Lasteinwirkung" beschrieben.

Schritt 3. Konfigurieren Sie die elektronische Last für den CV-Modus und programmieren Sie die Ausgangsspannung wie im Testprotokoll unter "CC-Lasteinwirkung" beschrieben. Der Ausgangsstatus sollte „CC" lauten. Anderenfalls passen Sie die Last so an, dass die Ausgangsspannung leicht zurückgeht.

Schritt 4. Verteilen Sie den Spannungsabfall (DMM-Messwert) mit dem Nebenschlusswiderstand auf den Stromshunt, um die Umwandlung in Ampere durchzuführen, und zeichnen Sie diesen Wert auf.

Schritt 5. Schließen Sie die elektronische Last kurz. Verteilen Sie den Spannungsabfall (DMM-Messwert) mit dem Nebenschlusswiderstand auf den Stromshunt, um die Umwandlung in Ampere durchzuführen, und zeichnen Sie diesen Wert auf. Die Differenz bei den Strommesswerten in Schritt 4 und 5 ist die Lasteinwirkung, die den im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter CC-Lasteinwirkung angegebenen Wert nicht überschreiten sollte.

Überprüfung der Stromsenkfunktion

Dieser Test prüft die Fähigkeit der Stromversorgung, bis zu 10 % ihres Nennwerts für den Ausgangsstroms zu ziehen. Sind einer oder mehrere Agilent N7909A Leistungsumwandler angeschlossen, prüft dieser Test, ob die Stromversorgung bis zu 100% ihres Nennwerts für den Ausgangsstrom ziehen kann.

Schritt 1. Schalten Sie die Stromversorgung ab und verbinden Sie eine externe Stromversorgung mit den + und - Ausgangsanschlüssen (siehe Test-Setup D). Verbinden Sie den Leistungsumwandler wie dargestellt, wenn Sie prüfen, ob die Stromversorgung zu 100 % Strom zieht.

Schritt 2. Konfigurieren Sie die externe Stromversorgung wie folgt: Einstellung für Spannung = 100 % des Nennwerts für die Ausgangsspannung der getesteten Stromversorgung. Einstellung für Stromgrenze = 110 % des Nennwerts für den Strom der getesteten Stromversorgung.

Schritt 3. Schalten Sie die getestete Stromversorgung ein. Setzen Sie den Betriebsmodus auf Strompriorität. Programmieren Sie die Geräteeinstellungen wie im Testprotokoll unter „Stromsenke - Verifikation" angegeben.

Schritt 4. Prüfen Sie die Frontplatten-Anzeige der Stromversorgung und bestätigen Sie, dass die Stromversorgung entweder 10 % oder 100 % ihres Nennwerts für Strom zieht. Verteilen Sie den Spannungsabfall (DMM-Messwert) mit dem Nebenschlusswiderstand auf den Stromshunt, um die Umwandlung in Ampere durchzuführen, und zeichnen Sie diesen Wert auf. Das Ergebnis sollte den Grenzwerten im Testprotokoll für das jeweilige Modell unter "Stromsenke-Tests" entsprechen.

HINWEIS Wenn Sie die Fähigkeit eines Geräts mit 2 kW zum Stromziehen prüfen, das an nur ein einziges Leistungsumwandler-Gerät angeschlossen ist (@ 50 % des Nennwerts für den Strom der Stromversorgung), teilen Sie die 100%-Werte im Testprotokoll durch 2.

Kalibrierungsverfahren

Übergang zum Kalibrierungsmodus

Spannungskalibrierung

Kalibrierung der Gleichtaktunterdrückung (Spannung)

Aktuelle Kalibrierung

Aktuelle Kalibrierung des Temperaturkoeffizienten

Stromteilungskalibrierung

Widerstand Tiefstandkalibrierung

Kalibrierungsdatum eingeben

Kalibrierung und Log Out speichern

Einführung

Bei diesem Instrument wird die Kalibrierung elektronisch bei geschlossenem Gehäuse vorgenommen. Interne mechanische Einstellungen sind daher nicht erforderlich. Das Instrument berechnet Korrekturfaktoren auf der Basis Ihrer Eingabereferenzwerte und legt die Korrekturfaktoren im permanenten Speicher ab, bis die nächste Kalibrierungseinstellung durchgeführt wird. Der EEPROM-Kalibrierungsspeicher wird durch Ein- und Ausschalten oder *RST nicht geändert.

Siehe hierzu Abschnitt Empfohlene Testausrüstung und -Setups, um eine Liste der Ausrüstung und Test-Setups zu erhalten, die für die Kalibrierung erforderlich sind. Im Kapitel Messtechniken finden Sie Informationen über den Anschluss von Voltmeter, Stromshunt und Last. Weitere Informationen zur Kalibrierung folgen.

- Für den Zugriff auf das Menü Admin, das die Kalibrierungsfunktion umfasst, ist das richtige Kennwort erforderlich. Das Kennwort wurde auf 0 (Null) voreingestellt. Sie können das Kennwort ändern, sobald der Kalibriermodus aktiviert wurde, um den unautorisierten Zugriff auf den Kalibriermodus zu verhindern. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter Kennwortschutz.
- Bei der Kalbrierung des Geräts mithilfe von SCPI-Befehlen wird bei den meisten Schritten zunächst eine *OPC? Abfrage zur Synchronisierung mit der Befehlsausführung des Stromsystems gesendet. Die Antwort des Geräts muss jedes Mal, wenn *OPC? eingegeben wird, eingelesen werden. Bei einigen Schritten kann es bis zu 30 Sekunden dauern, bis *OPC? reagiert.
- Sobald ein einzelner Kalibrierungsabschnitt gestartet wurde, müssen Sie den gesamten Abschnitt ausführen. Während die einzelnen Kalibrierungsabschnitte ausgeführt werden, berechnet das Gerät neue Kalibrierungskonstanten und beginnt mit ihrer Verwendung. Diese Konstanten werden jedoch erst im permanenten Speicher gespeichert, wenn ein expliziter SAVE-Befehl erfolgt.
- Beenden Sie den Kalibrierungsmodus, indem Sie sich entweder aus dem Menü Admin abmelden oder CAL:STAT OFF senden. Beachten Sie, dass jeder Kalibrierungsabschnitt, der kalibriert, aber nicht gesichert wurde, seine vorherigen Kalibrierungskonstanten erneut verwendet.

Übergang zum Kalibrierungsmodus

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Login**. Geben Sie Ihr Kennwort in das Kennwortfeld ein. Drücken Sie dann **Select**.	CAL:STAT ON <Kennwort>

Spannungskalibrierung

Spannungsprogrammierung und -messung

Schritt 1. Verbinden Sie den Spannungseingang des Agilent 3458A DMM mit dem Ausgang (siehe Kalibrierungs-Setup A).

Schritt 2. Wählen Sie die Spannungsprogrammierung und Messkalibrierung.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Vprog**. Prüfen Sie, ob das Voltmeter angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	Geben Sie den vollen Spannungsbereich an. Die vollen Eingangsbereiche sind modellabhängig. Auswahl des 60 V-Bereichs: CAL:VOLT 60

Schritt 3. Wählen Sie den ersten Spannungskalibrierpunkt. Ausgangsspannung mit dem DMM messen und Daten eingeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: "Enter P1 measured data". Geben Sie die Daten über den externen DMM ein. Drücken Sie zum Abschluss Enter.	CAL:LEV P1 *OPC? CAL:DATA <Daten>

Schritt 4. Wählen Sie den zweiten Spannungskalibrierpunkt. Ausgangsspannung mit dem DMM messen und Daten eingeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: "Enter P2 measured data". Geben Sie die Daten über den externen DMM ein. Drücken Sie zum Abschluss Enter. Drücken Sie zum Abschluss auf Zurück.	CAL:LEV P2 *OPC? CAL:DATA <Daten>

Kalibrierung der Gleichtaktunterdrückung (Spannung)

Schritt 1. Nehmen Sie die Anschlüsse vor wie in Kalibrierungs-Setup C gezeigt. Verbinden Sie eine externe Steckbrücke zwischen den Anschlüssen mit +Fühler und - Fühler. Verbinden Sie ebenso den + Fühler-Anschluss mit dem +Ausgang-Anschluss. An die -Ausgangsanschlüsse darf nichts angeschlossen werden. Der Vorgang erfolgt automatisch in wenigen Sekunden.

Schritt 2. Wählen Sie die Kalibrierung für das Gleichtaktunterdrückungsverhältnis.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Misc\CMRR**. Prüfen Sie, ob die Leitungen wie beschrieben angeschlossen sind und wählen Sie Weiter.	CAL:VOLT:CMRR *OPC?

Schritt 3. Nach Abschluss der Kalibrierung schließen Sie die Fühlerleitungen wieder an.

Aktuelle Kalibrierung des Temperaturkoeffizienten

HINWEIS Das Kalibrierverfahren für den Temperaturkoeffizient muss **vor** allen anderen Stromkalibrierungsverfahren ausgeführt werden.

Schritt 1. Schließen Sie einen präzisen Nebenschlusswiderstand an den Ausgang an. Der Nebenschlusswiderstand muss den **Bereichsendwert** des Stroms messen können (siehe Kalibrierungs-Setup B). Schließen Sie den Agilent 3458A DMM über den Nebenschlusswiderstand an.

Schritt 2. Wählen Sie die Kalibrierung des Temperaturkoeffizients.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Misc\CurrTC**. Prüfen Sie, ob der Shunt angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	CAL:CURR:TC

Schritt 3. Ersten Stromkalibrierungspunkt auswählen. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat. Nebenschlussstrom (I=V/R) berechnen und Daten eingeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: "Enter P1 measured data". Geben Sie die Daten über den externen DMM ein. Dabei sollte es sich um etwa 50 % des Bereichsendwerts der Nennstroms handeln. Drücken Sie zum Abschluss Enter.	CAL:LEV P1 *OPC? CAL:DATA <Daten>

Schritt 4. Zweiten Stromkalibrierungspunkt auswählen. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat. Nebenschlussstrom (I=V/R) berechnen und Daten eingeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: "Enter P2 measured data". Geben Sie die Daten über den externen DMM ein. Dabei sollte es sich um etwa 80 % des Bereichsendwerts der Nennstroms handeln. Drücken Sie zum Abschluss Enter.	CAL:LEV P2 *OPC?CAL:DATA <Daten>

Schritt 5. Wählen Sie den dritten Stromkalibrierungspunkt. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat. Nebenschlussstrom (I=V/R) berechnen und Daten eingeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: „Enter P3 measured data". Wählen Sie das Feld für gemessene Daten. Geben Sie die Daten über den externen DMM ein. Dabei sollte es sich um etwa 100 % des Bereichsendwerts der Nennstroms handeln. Drücken Sie zum Abschluss Enter. Drücken Sie zum Abschluss auf Zurück.	CAL:LEV P3 *OPC?CAL:DATA <Daten>

Aktuelle Kalibrierung

Stromprogrammierung und Messung des hohen Bereichs

Schritt 1. Trennen Sie die gesamte Ausstattung von den Ausgangsanschlüssen.

Schritt 2. Wählen Sie die Kalbrierung der Stromprogrammierung und Messung des hohen Bereichs

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Curr\Iprog**. Prüfen Sie, das nichts an den Ausgang angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	Legen Sie den Strombereich für den Bereichsendwert fest. Die vollen Eingangsbereiche sind modellabhängig. Auswahl des Bereichs 50 A: CAL:CURR 50

Schritt 3. Ersten Stromkalibrierungspunkt auswählen. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Warten Sie 5 Minuten und wählen Sie dann erneut Weiter.	CAL:LEV P1 *OPC?

Schritt 4. Schließen Sie einen präzisen Nebenschlusswiderstand an den Ausgang an. Der Nebenschlusswiderstand sollte mindestens 70 % des maximalen Ausgangsstroms messen können (siehe Kalibrierungs-Setup B). Schließen Sie den Agilent 3458A DMM über den Nebenschlusswiderstand an.

Frontplatte	SCPI-Befehl

Prüfen Sie, ob der Shunt angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	Keine Angabe

Schritt 5. Zweiten Stromkalibrierungspunkt auswählen. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat. Nebenschlussstrom (I=V/R) berechnen und Daten eingeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: "Enter P2 measured data". Geben Sie die Daten über den externen DMM ein. Dabei sollte es sich um etwa 70 % des Bereichsendwerts der Nennstroms handeln. Drücken Sie zum Abschluss Enter. Drücken Sie zum Abschluss auf Zurück.	CAL:LEV P2 *OPC? CAL:DATA <Daten>

Messung eines Niederstrombereichs

Schritt 1.Trennen Sie die gesamte Ausstattung von den Ausgangsanschlüssen.

Schritt 2. Wählen Sie die Kalibrierung für einen Niederstrombereich.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Curr\Imeas**. Prüfen Sie, ob der Shunt angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	Legen Sie die Messung des Niederstrombereichs fest. Niederstrombereiche variieren je nach Modell. Auswahl des Bereichs 2 A: CAL:CURR:MEAS 2

Schritt 3. Ersten Stromkalibrierungspunkt auswählen. Warten Sie 5 Minuten, bis sich der Temperatur stabilisiert hat.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Warten Sie 5 Minuten und wählen Sie dann erneut Weiter.	CAL:LEV P1 *OPC?

Schritt 4. Schließen Sie einen präzisen Nebenschlusswiderstand an den Ausgang an. Der Nebenschlusswiderstand sollte den maximalen Strom des Niederstrombereichs messen können (siehe Kalibrierungs-Setup B). Schließen Sie den Agilent 3458A DMM über den Nebenschlusswiderstand an.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Prüfen Sie, ob der Shunt angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	Keine Angabe

Schritt 5. Zweiten Stromkalibrierungspunkt auswählen. Für den zweiten Punkt ist keine Wartezeit erforderlich. Nebenschlussstrom (I=V/R) berechnen und Daten eingeben.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: "Enter P2 measured data". Geben Sie die Daten über den externen DMM ein. Der Wert sollte etwa 100 % des Bereichsendwerts des Nennwerts im niedrigen Bereich betragen. Drücken Sie zum Abschluss Enter. Drücken Sie zum Abschluss auf Zurück.	CAL:LEV P2 *OPC? CAL:DATA <Daten>

Stromteilungskalibrierung

Dieses Verfahren kalibriert das Imon-Signal, das verwendet wird, wenn die Geräte parallel geschaltet werden.

Schritt 1. Schließen Sie an den + und - Anschlüssen einen Kurzschlussstecker an. Verbinden Sie Agilent 3458A DMM mit Pins 2 und 3 des geteilten Anschlusses (siehe Kalibrierungs-Setup D).

Schritt 2. Wählen Sie die Stromteilungskalibrierung.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Misc\CurrShar**. Prüfen Sie, ob der Kurzschlussstecker angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	CAL:CURR:SHAR

Schritt 3. Wählen Sie den ersten Kalibrierungspunkt. Messen Sie die Spannung am geteilten Anschluss und erfassen Sie die Daten.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Displayanzeige: "Enter P1 measured data". Erfassen Sie die Daten vom externen DVM. Diese sollten etwa -1 Volt betragen. Drücken Sie zum Abschluss Enter. Drücken Sie zum Abschluss auf Zurück.	CAL:LEV P1 *OPC? CAL:DATA <Daten>

Schritt 4. Nach Abschluss der Kalibrierung stecken Sie das Voltmeter und den Kurzschlussstecker aus.

Widerstand Tiefstandkalibrierung

Dieses Verfahren kalibriert die Mindestspannung, die während dem Stromziehen erreicht werden kann.

Schritt 1. Verbinden Sie eine externe Stromversorgung mit den + und - Ausgangsanschlüssen (siehe Kalibrierungs-Setup E).

Schritt 2. Konfigurieren Sie die externe Stromversorgung wie folgt: Spannungseinstellung = (0,9 V + 0,08 * Nennwert der Ausgangsspannung der Stromversorgung) Volt. Die Spannung muss innerhalb von 10 % dieses Werts liegen. Stromgrenzwert: = (0,95 * Nennwert des Ausgangsstroms der Stromversorgung) Ampere. Der Stromgrenzwert muss innerhalb von 2 % dieses Werts liegen.

Schritt 3. Wählen Sie die Kalibrierung des Durchschlagswiderstands. Die Kalibrierung dauert etwa 5 Sekunden.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Misc\ResBout**. Überzeugen Sie sich, dass die Stromversorgung angeschlossen ist und wählen Sie Weiter.	CAL:RES:BOUT *OPC?

Schritt 4. Nachdem die Kalibrierung beendet wurde, trennen Sie die Stromversorgung.

Kalibrierungsdatum eingeben

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Date**. Geben Sie das Kaibrierungsdatum in das Datumsfeld ein. Wenn gewünscht, können Sie in dieses Feld alphanumerische Daten eingeben.	CAL:DATE "<Datum>"

Kalibrierung und Log Out speichern

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Cal\Save**. Wählen Sie Speichern, um alle Kalibrierungsdaten zu speichern. Wählen Sie **System\Admin\Logout** um den Kalibrierungsmodus zu beenden.	Speichern von Kalibrierungsdaten: CAL:SAVE Beenden des Kalibrierungsmodus: CAL:STAT OFF

Testprotokolle

N6950A/N6970A

N6950A/N6970A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	 Beide Beide Beide Beide	 + 7,5 mV Vout – 1,5 mV 8,9958 V Vout – 4,2 mV	 _____ _____ _____ _____	 + 10,5 mV Vout + 1,5 mV 9,0042 V Vout + 4,2 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 0,5 mV	_____	+ 0,5 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	 Beide Beide	 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 150 mV	_____	+ 150 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N6950A N6970A N6950A N6970A N6950A N6970A N6950A N6970A	 – 30 mA – 60 mA Iout – 30 mA Iout – 60 mA 99,87 A 199,74 A Iout: – 0,13 A Iout: – 0,26 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 30 mA + 60 mA Iout + 30 mA Iout + 60 mA 100,13 A 200,26 A Iout + 0,13 A Iout + 0,26 A
CC-Lastauswirkung:	N6950A N6970A	– 8 mA – 15 mA	_____ _____	+ 8 mA + 15 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N6950A N6970A N6950A N6970A	 – 10,04 A – 20,08 A – 100,13 A – 200,26 A	 _____ _____ _____ _____	 – 9,96 A – 19,92 A – 99,87 A – 199,74 A

	N6950A Einstellungen	N6970A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 9 mV, 100 A Spannungspriorität: 9 V, 100 A Spannungspriorität: 9 V, 100 A Spannungspriorität: 9 V, 50 A bis 100 A Strompriorität: 9 V, 0 A Strompriorität: 9 V, 100 A Strompriorität: 9 V, 100 A Strompriorität: 9 V, - 10 A Externe Versorgung: 9 V, 11 A Strompriorität: 9 V, - 100 A Externe Versorgung: 9 V, 110 A	Spannungspriorität: 9 mV, 200 A Spannungspriorität: 9 V, 200 A Spannungspriorität: 9 V, 200 A Spannungspriorität: 9 V, 100 A bis 200 A Strompriorität: 9 V, 0 A Strompriorität: 9 V, 200 A Strompriorität: 9 V, 200 A Strompriorität: 9 V, - 20 A Externe Versorgung: 9 V, 22 A Strompriorität: 9 V, - 200 A Externe Versorgung: 9 V, 220 A

N6951A/N6971A

N6951A/N6971A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	Beide Beide Beide Beide	+ 17 mV Vout – 3 mV 19,991 V Vout – 9 mV	_____ _____ _____ _____	+ 23 mV Vout + 3 mV 20,009 V Vout + 9 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 0,75 mV	_____	+ 0,75 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	Beide Beide	Entfällt Entfällt	_____ _____	+ 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 150 mV	_____	+ 150 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	N6951A N6971A N6951A N6971A N6951A N6971A N6951A N6971A	– 15 mA – 30 mA Iout – 15 mA Iout – 30 mA 49,935 A 99,87 A Iout: – 0,065 A Iout: – 0,13 A	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	+ 15 mA + 30 mA Iout + 15 mA Iout + 30 mA 50,065 A 100,13 A Iout + 0,065 A Iout + 0,13 A

N6951A/N6971A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
CC-Lastauswirkung:	N6951A N6971A	– 3 mA – 6 mA	_____ _____	+ 3 mA + 6 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N6951A N6971A N6951A N6971A	 – 5,02 A – 10,04 A – 50,065 A – 100,13 A	 _____ _____ _____ _____	 – 4,98 A – 9,96 A – 49,935 A – 99,87 A

	N6951A Einstellungen	N6971A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 20 mV, 50 A Spannungspriorität: 20 V, 50 A Spannungspriorität: 20 V, 50 A Spannungspriorität: 20 V, 25 A bis 50 A Stromprioritat: 20 V, 0 A Stromprioritat: 20 V, 50 A Stromprioritat: 20 V, 50 A Stromprioritat: 20 V, - 5 A Externe Versorgung: 20 V, 5,5 A Stromprioritat: 20 V, - 50 A Externe Versorgung: 20 V, 55 A	Spannungspriorität: 20 mV, 100 A Spannungspriorität: 20 V, 100 A Spannungspriorität: 20 V, 100 A Spannungspriorität: 20 V, 50 A bis 100 A Stromprioritat: 20 V, 0 A Stromprioritat: 20 V, 100 A Stromprioritat: 20 V, 100 A Stromprioritat: 20 V, - 10 A Externe Versorgung: 20 V, 11 A Stromprioritat: 20 V, - 100 A Externe Versorgung: 20 V, 110 A

N6952A/N6972A

N6952A/N6972A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	 Beide Beide Beide Beide	 + 34 mV Vout – 6 mV 39,982 V Vout – 18 mV	 _____ _____ _____ _____	 + 46 mV Vout + 6 mV 40,018 V Vout + 18 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 1,5 mV	_____	+ 1,5 mV

N6952A/N6972A Testaufzeichnung	**Berichtnummer _____**		**Datum_____**	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	 Beide Beide	 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 100 mV	_____	+ 100 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N6952A N6972A N6952A N6972A N6952A N6972A N6952A N6972A	 – 8 mA – 15 mA Iout – 8 mA Iout – 15 mA 24,967 A 49,935 A Iout: – 0,033 A Iout: – 0,065 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 8 mA + 15 mA Iout + 8 mA Iout + 15 mA 25,033 A 50,065 A Iout + 0,033 A Iout + 0,065 A
CC-Lastauswirkung:	N6952A N6972A	– 1 mA – 1,5 mA	_____ _____	+ 1 mA + 1,5 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N6952A N6972A N6952A N6972A	 – 2,5105 A – 5,02 A – 25,033 A – 50,065 A	 _____ _____ _____ _____	 – 2,4895 A – 4,98 A – 24,967 A – 49,935 A

	N6952A Einstellungen	**N6972A Einstellungen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 40 mV, 25 A Spannungspriorität: 40 V, 25 A Spannungspriorität: 40 V, 25 A Spannungspriorität: 40 V, 12,5 A bis 25 A Strompriorität: 40 V, 0 A Strompriorität: 40 V, 25 A Strompriorität: 40 V, 25 A Strompriorität: 40 V, - 2,5 A Externe Versorgung: 40 V, 2,75 A Strompriorität: 40 V, - 25 A Externe Versorgung: 40 V, 27,5 A	Spannungspriorität: 40 mV, 50 A Spannungspriorität: 40 V, 50 A Spannungspriorität: 40 V, 50 A Spannungspriorität: 40 V, 25 A bis 50 A Strompriorität: 40 V, 0 A Strompriorität: 40 V, 50 A Strompriorität: 40 V, 50 A Strompriorität: 40 V, - 5 A Externe Versorgung: 40 V, 5,5 A Strompriorität: 40 V, - 50 A Externe Versorgung: 40 V, 55 A

N6953A/N6973A

N6953A/N6973A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	 Beide Beide Beide Beide	 + 51 mV Vout – 9 mV 59,973 V Vout – 27 mV	 _____ _____ _____ _____	 + 69 mV Vout + 9 mV 60,027 V Vout + 27 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 2 mV	_____	+ 2 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	 Beide Beide	 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 150 mV	_____	+ 150 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N6953A N6973A N6953A N6973A N6953A N6973A N6953A N6973A	 – 5 mA – 10 mA Iout – 5 mA Iout – 10 mA 16,6783 A 33,2567 A Iout: – 0,0217 A Iout: – 0,0433 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 5 mA + 10 mA Iout + 5 mA Iout + 10 mA 16,7217 A 33,3433 A Iout + 0,0217 A Iout + 0,0433 A
CC-Lastauswirkung:	N6953A N6973A	– 1 mA – 1,5 mA	_____ _____	+ 1 mA + 1,5 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N6953A N6973A N6953A N6973A	 – 1,6767 A – 3,3433 A – 16,7217 A – 33,3433 A	 _____ _____ _____ _____	 – 1,6633 A – 3,3167 A – 16,6783 A – 33,2567 A

	N6953A Einstellungen	N6973A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 60 mV, 16,7 A Spannungspriorität: 60 V, 16,7 A Spannungspriorität: 60 V, 16,7 A Spannungspriorität: 60 V, 8,35 A bis 16,7 A Strompriorität: 60 V, 0 A Strompriorität: 60 V, 16,7 A Strompriorität: 60 V, 16,7 A Strompriorität: 60 V, - 1,67 A Externe Versorgung: 60 V, 1,837 A Strompriorität: 60 V, - 16,7 A Externe Versorgung: 60 V, 18,37 A	Spannungspriorität: 60 mV, 33,3 A Spannungspriorität: 60 V, 33,3 A Spannungspriorität: 60 V, 33,3 A Spannungspriorität: 60 V, 16,7 A bis 33,3 A Strompriorität: 60 V, 0 A Strompriorität: 60 V, 33,3 A Strompriorität: 60 V, 33,3 A Strompriorität: 60 V, - 3,33 A Externe Versorgung: 60 V, 3,66 A Strompriorität: 60 V, - 33,3 A Externe Versorgung: 60 V, 36,6 A

N6954A/N6974A

N6954A/N6974A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	Beide Beide Beide Beide	+ 68 mV Vout – 12 mV 79,964 V Vout – 36 mV	_____ _____ _____ _____	+ 92 mV Vout + 12 mV 80,036 V Vout + 36 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 2 mV	_____	+ 2 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	Beide Beide	Entfällt Entfällt	_____ _____	+ 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 200 mV	_____	+ 200 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	N6954A N6974A N6954A N6974A N6954A N6974A N6954A N6974A	– 4 mA – 8 mA Iout – 4 mA Iout – 8 mA 12,4835 A 24,967 A Iout: – 0,0165 A Iout: – 0,033 A	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	+ 4 mA + 8 mA Iout + 4 mA Iout + 8 mA 12,5165 A 25,033 A Iout + 0,0165 A Iout + 0,033 A

N6954A/N6974A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
CC-Lastauswirkung:	N6954A N6974A	– 0,8 mA – 1,5 mA	_____ _____	+ 0,8 mA + 1,5 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N6954A N6974A N6954A N6974A	 – 1,2553 A – 2,5105 A – 12,5165 A – 25,033 A	 _____ _____ _____ _____	 – 1,2488 A – 2,4895 A – 12,4835 A – 24,967 A

	N6954A Einstellungen	N6974A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Spannungspriorität: 80 mV, 12,5 A	Spannungspriorität: 80 mV, 25 A
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Spannungspriorität: 80 V, 12,5 A	Spannungspriorität: 80 V, 25 A
CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen:	Spannungspriorität: 80 V, 12,5 A	Spannungspriorität: 80 V, 25 A
Einschwingzeit:	Spannungspriorität: 80 V, 6,25 A bis 12,5 A	Spannungspriorität: 80 V, 12,5 A bis 25 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Strompriorität: 80 V, 0 A	Strompriorität: 80 V, 0 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Strompriorität: 80 V, 12,5 A	Strompriorität: 80 V, 25 A
CC-Lastauswirkung:	Strompriorität: 80 V, 12,5 A	Strompriorität: 80 V, 25 A
10% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 80 V, - 1,25 A	Strompriorität: 80 V, - 2,5 A
	Externe Versorgung: 80 V, 1,375 A	Externe Versorgung: 80 V, 2,75 A
100% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 80 V, - 12,5 A	Strompriorität: 80 V, - 25 A
	Externe Versorgung: 80 V, 13,75 A	Externe Versorgung: 80 V, 27,5 A

N7950A/N7970A

N7950A/N7970A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	 Beide Beide Beide Beide	 + 8 mV Vout – 1 mV 8,9963 V Vout – 3,7 mV	 _____ _____ _____ _____	 + 10 mV Vout + 1 mV 9,0037 V Vout + 3,7 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 0,5 mV	_____	+ 0,5 mV

N7950A/N7970A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	 Beide Beide	 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 150 mV	_____	+ 150 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N7950A N7970A N7950A N7970A N7950A N7970A N7950A N7970A	 – 15 mA – 30 mA Iout – 15 mA Iout – 30 mA 99,945 A 199,89 A Iout: – 0,055 A Iout: – 0,11 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 15 mA + 30 mA Iout + 15 mA Iout + 30 mA 100,055 A 200,11 A Iout + 0,055 A Iout + 0,11 A
Niedrigstrom-Messbereich:	N7950A N7970A	Iout: – 0,008 A Iout: – 0,016 A	_____ _____	Iout + 0,008 A Iout + 0,016 A
CC-Lastauswirkung:	N7950A N7970A	– 8 mA – 15 mA	_____ _____	+ 8 mA + 15 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N7950A N7970A N7950A N7970A	 – 10,019 A – 20,038 A – 100,055 A – 200,11 A	 _____ _____ _____ _____	 – 9,981 A – 19,962 A – 99,945 A – 199,89 A

	N7950A Einstellungen	N7970A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: Niedrigstrom-Messbereich: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 9 mV, 100 A Spannungspriorität: 9 V, 100 A Spannungspriorität: 9 V, 100 A Spannungspriorität: 9 V, 50 A bis 100 A Strompriorität: 9 V, 0 A Strompriorität: 9 V, 100 A Strompriorität: 9 V, 10 A Strompriorität: 9 V, 100 A Strompriorität: 9 V, - 10 A Externe Versorgung: 9 V, 11 A Strompriorität: 9 V, - 100 A Externe Versorgung: 9 V, 110 A	Spannungspriorität: 9 mV, 200 A Spannungspriorität: 9 V, 200 A Spannungspriorität: 9 V, 200 A Spannungspriorität: 9 V, 100 A bis 200 A Strompriorität: 9 V, 0 A Strompriorität: 9 V, 200 A Strompriorität: 9 V, 20 A Strompriorität: 9 V, 200 A Strompriorität: 9 V, - 20 A Externe Versorgung: 9 V, 22 A Strompriorität: 9 V, - 200 A Externe Versorgung: 9 V, 220 A

N7951A/N7971A

N7951A/N7971A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	 Beide Beide Beide Beide	 + 18 mV Vout – 2 mV 19,992 V Vout – 8 mV	 _____ _____ _____ _____	 + 22 mV Vout + 2 mV 20,008 V Vout + 8 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 0,75 mV	_____	+ 0,75 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	 Beide Beide	 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 150 mV	_____	+ 150 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N7951A N7971A N7951A N7971A N7951A N7971A N7951A N7971A	 – 8 mA – 15 mA Iout – 8 mA Iout – 15 mA 49,972 A 99,945 A Iout: – 0,028 A Iout: – 0,055 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 8 mA + 15 mA Iout + 8 mA Iout + 15 mA 50,028 A 100,055 A Iout + 0,028 A Iout + 0,055 A
Niedrigstrom-Messbereich:	N7951A N7971A	Iout: – 0,0035 A Iout: – 0,007 A	_____ _____	Iout + 0,0035 A Iout + 0,007 A
CC-Lastauswirkung:	N7951A N7971A	– 3 mA – 6 mA	_____ _____	+ 3 mA + 6 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N7951A N7971A N7951A N7971A	 – 5,01 A – 10,019 A – 50,028 A – 100,055 A	 _____ _____ _____ _____	 – 4,99 A – 9,981 A – 49,972 A – 99,945 A

	N7951A Einstellungen	N7971A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: Niedrigstrom-Messbereich: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 20 mV, 50 A Spannungspriorität: 20 V, 50 A Spannungspriorität: 20 V, 50 A Spannungspriorität: 20 V, 25 A bis 50 A Strompriorität: 20 V, 0 A Strompriorität: 20 V, 50 A Strompriorität: 20 V, 5 A Strompriorität: 20 V, 50 A Strompriorität: 20 V, - 5 A Externe Versorgung: 20 V, 5,5 A Strompriorität: 20 V, - 50 A Externe Versorgung: 20 V, 55 A	Spannungspriorität: 20 mV, 100 A Spannungspriorität: 20 V, 100 A Spannungspriorität: 20 V, 100 A Spannungspriorität: 20 V, 50 A bis 100 A Strompriorität: 20 V, 0 A Strompriorität: 20 V, 100 A Strompriorität: 20 V, 10 A Strompriorität: 20 V, 100 A Strompriorität: 20 V, - 10 A Externe Versorgung: 20 V, 11 A Strompriorität: 20 V, - 100 A Externe Versorgung: 20 V, 110 A

N7952A/N7972A

N7952A/N7972A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	Beide Beide Beide Beide	+ 36 mV Vout – 4 mV 39,984 V Vout – 16 mV	_____ _____ _____ _____	+ 44 mV Vout + 4 mV 40,016 V Vout + 16 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 1,5 mV	_____	+ 1,5 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	 Beide Beide	 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 100 mV	_____	+ 100 mV

N7952A/N7972A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N7952A N7972A N7952A N7972A N7952A N7972A N7952A N7972A	 – 4 mA – 8 mA Iout – 4 mA Iout – 8 mA 24,986 A 49,972 A Iout: – 0,014 A Iout: – 0,028 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 4 mA + 8 mA Iout + 4 mA Iout + 8 mA 25,014 A 50,028 A Iout + 0,014 A Iout + 0,028 A
Niedrigstrom-Messbereich:	N7952A N7972A	Iout: – 0,0019 A Iout: – 0,0037 A	_____ _____	Iout + 0,0019 A Iout + 0,0037 A
CC-Lastauswirkung:	N7952A N7972A	– 1 mA – 1,5 mA	_____ _____	+ 1 mA + 1,5 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N7952A N7972A N7952A N7972A	 – 2,505 A – 5,01 A – 25,014 A – 50,028 A	 _____ _____ _____ _____	 – 2,495 A – 4,99 A – 24,986 A – 49,972 A

	N7952A Einstellungen	N7972A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: Niedrigstrom-Messbereich: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 40 mV, 25 A Spannungspriorität: 40 V, 25 A Spannungspriorität: 40 V, 25 A Spannungspriorität: 40 V, 12,5 A bis 25 A Strompriorität: 40 V, 0 A Strompriorität: 40 V, 25 A Strompriorität: 40 V, 2,5 A Strompriorität: 40 V, 25 A Strompriorität: 40 V, - 2,5 A Externe Versorgung: 40 V, 2,75 A Strompriorität: 40 V, - 25 A Externe Versorgung: 40 V, 27,5 A	Spannungspriorität: 40 mV, 50 A Spannungspriorität: 40 V, 50 A Spannungspriorität: 40 V, 50 A Spannungspriorität: 40 V, 25 A bis 50 A Strompriorität: 40 V, 0 A Strompriorität: 40 V, 50 A Strompriorität: 40 V, 5 A Strompriorität: 40 V, 50 A Strompriorität: 40 V, - 5 A Externe Versorgung: 40 V, 5,5 A Strompriorität: 40 V, - 50 A Externe Versorgung: 40 V, 55 A

N7953A/N7973A

N7953A/N7973A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	 Beide Beide Beide Beide	 + 54 mV Vout – 6 mV 59,976 V Vout – 24 mV	 _____ _____ _____ _____	 + 66 mV Vout + 6 mV 60,024 V Vout + 24 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 2 mV	_____	+ 2 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	 Beide Beide	 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 150 mV	_____	+ 150 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N7953A N7973A N7953A N7973A N7953A N7973A N7953A N7973A	 – 2,5 mA – 5 mA Iout – 2,5 mA Iout – 5 mA 16,6908 A 33,2817 A Iout: – 0,0092 A Iout: – 0,0183 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 2,5 mA + 5 mA Iout + 2,5 mA Iout + 5 mA 16,7092 A 33,3183 A Iout + 0,0092 A Iout + 0,0183 A
Niedrigstrom-Messbereich:	N7953A N7973A	Iout: – 0,0011 A Iout: – 0,0023 A	_____ _____	Iout + 0,0011 A Iout + 0,0023 A
CC-Lastauswirkung:	N7953A N7973A	– 1 mA – 1,5 mA	_____ _____	+ 1 mA + 1,5 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N7953A N7973A N7953A N7973A	 – 1,6732 A – 3,3363 A – 16,7092 A – 33,3183 A	 _____ _____ _____ _____	 – 1,6668 A – 3,3237 A – 16,6908 A – 33,2817 A

	N7953A Einstellungen	N7973A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: Niedrigstrom-Messbereich: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 60 mV, 16,7 A Spannungspriorität: 60 V, 16,7 A Spannungspriorität: 60 V, 16,7 A Spannungspriorität: 60 V, 8,35 A bis 16,7 A Strompriorität: 60 V, 0 A Strompriorität: 60 V, 16,7 A Strompriorität: 60 V, 1,67 A Strompriorität: 60 V, 16,7 A Strompriorität: 60 V, - 1,67 A Externe Versorgung: 60 V, 1,837 A Strompriorität: 60 V, - 16,7 A Externe Versorgung: 60 V, 18,37 A	Spannungspriorität: 60 mV, 33,3 A Spannungspriorität: 60 V, 33,3 A Spannungspriorität: 60 V, 33,3 A Spannungspriorität: 60 V, 16,7 A bis 33,3 A Strompriorität: 60 V, 0 A Strompriorität: 60 V, 33,3 A Strompriorität: 60 V, 3,33 A Strompriorität: 60 V, 33,3 A Strompriorität: 60 V, - 3,33 A Externe Versorgung: 60 V, 3,66 A Strompriorität: 60 V, - 33,3 A Externe Versorgung: 60 V, 36,6 A

N7954A/N7974A

N7954A/N7974A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Mindestspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spezifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:	Beide Beide Beide Beide	+ 72 mV Vout – 8 mV 79,968 V Vout – 32 mV	_____ _____ _____ _____	+ 88 mV Vout + 8 mV 80,032 V Vout + 32 mV
CV-Lastauswirkung:	Beide	– 2 mV	_____	+ 2 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:	Beide Beide	Entfällt Entfällt	_____ _____	+ 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:	Beide	– 200 mV	_____	+ 200 mV

N7954A/N7974A Testauf-zeichnung	**Berichtnummer _____**		**Datum_____**	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:	 N7954A N7974A N7954A N7974A N7954A N7974A N7954A N7974A	 – 2 mA – 4 mA Iout – 2 mA Iout – 4 mA 12,493 A 24,986 A Iout: – 0,007 A Iout: – 0,014 A	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 + 2 mA + 4 mA Iout + 2 mA Iout + 4 mA 12,507 A 25,014 A Iout + 0,007 A Iout + 0,014 A
Niedrigstrom-Messbereich:	N7954A N7974A	Iout: – 0,000875 A Iout: – 0,0018 A	_____ _____	Iout + 0,000875 A Iout + 0,0018 A
CC-Lastauswirkung:	N7954A N7974A	– 0,8 mA – 1,5 mA	_____ _____	+ 0,8 mA + 1,5 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:	 N7954A N7974A N7954A N7974A	 – 1,2525 A – 2,505 A – 12,507 A – 25,014 A	 _____ _____ _____ _____	 – 1,2475 A – 2,495 A – 12,493 A – 24,986 A

	N7954A Einstellungen	**N7974A Einstellungen**
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Spannungspriorität: 80 mV, 12,5 A	Spannungspriorität: 80 mV, 25 A
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Spannungspriorität: 80 V, 12,5 A	Spannungspriorität: 80 V, 25 A
CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen:	Spannungspriorität: 80 V, 12,5 A	Spannungspriorität: 80 V, 25 A
Einschwingzeit:	Spannungspriorität: 80 V, 6,25 A bis 12,5 A	Spannungspriorität: 80 V, 12,5 A bis 25 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Strompriorität: 80 V, 0 A	Strompriorität: 80 V, 0 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Strompriorität: 80 V, 12,5 A	Strompriorität: 80 V, 25 A
Niedrigstrom-Messbereich:	Strompriorität: 80 V, 1,25 A	Strompriorität: 80 V, 2,5 A
CC-Lastauswirkung:	Strompriorität: 80 V, 12,5 A	Strompriorität: 80 V, 25 A
10% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 80 V, - 1,25 A Externe Versorgung: 80 V, 1,375 A	Strompriorität: 80 V, - 2,5 A Externe Versorgung: 80 V, 2,75 A
100% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 80 V, - 12,5 A Externe Versorgung: 80 V, 13,75 A	Strompriorität: 80 V, - 25 A Externe Versorgung: 80 V, 27,5 A

N6976A

N6976A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rück-meldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:		+ 103 mV Vout – 17 mV 119,947 V Vout – 53 mV	_____ _____ _____ _____	+ 137 mV Vout + 17 mV 120,053 V Vout + 53 mV
CV-Lastauswirkung:		– 4 mV	_____	+ 4 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:		Entfällt Entfällt	_____ _____	+ 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:		– 300 mV	_____	+ 300 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:		– 5 mA Iout – 5 mA 16,6783 A Iout: – 0,0217 A	_____ _____ _____ _____	+ 5 mA Iout + 5 mA 16,7217 A Iout + 0,0217 A
CC-Lastauswirkung:		– 1 mA	_____	+ 1 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:		– 1,6767 A – 16,7217 A	_____ _____	– 1,6633 A – 16,6783 A

	N6976A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.: Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen: Einschwingzeit: Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.: Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch: CC-Lastauswirkung: 10% des Nennstroms (Isink): 100% des Nennstroms (Isink):	Spannungspriorität: 120 mV, 16,7 A Spannungspriorität: 120 V, 16,7 A Spannungspriorität: 120 V, 16,7 A Spannungspriorität: 120 V, 8,35 A bis 16,7 A Strompriorität: 120 V, 0 A Strompriorität: 120 V, 16,7 A Strompriorität: 120 V, 16,7 A Strompriorität: 120 V. - 1,67 A Externe Versorgung: 120 V, 1,837 A Strompriorität: 120 V, - 16,7 A Externe Versorgung: 120 V, 18,37 A

N6977A

N6977A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rück-meldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:		+ 136 mV Vout – 24 mV 159,928 V Vout – 72 mV	_____ _____ _____ _____	+ 184 mV Vout + 24 mV 160,072 V Vout + 72 mV
CV-Lastauswirkung:		– 4 mV	_____	+ 4 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:		Entfällt Entfällt	_____ _____	+ 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:		– 400 mV	_____	+ 400 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:		– 4 mA Iout – 4 mA 12,4835 A Iout: – 0,0165 A	_____ _____ _____ _____	+ 4 mA Iout + 4 mA 12,5165 A Iout + 0,0165 A
CC-Lastauswirkung:		– 0,8 mA	_____	+ 0,8 mA

N6977A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:		 – 1,2553 A – 12,5165 A	 _____ _____	 – 1,2448 A – 12,4835 A

	N6977A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Spannungspriorität: 160 mV, 12,5 A
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Spannungspriorität: 160 V, 12,5 A
CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen:	Spannungspriorität: 160 V, 12,5 A
Einschwingzeit:	Spannungspriorität: 160 V, 6,25 A bis 12,5 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Strompriorität: 160 V, 0 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Strompriorität: 160 V, 12,5 A
CC-Lastauswirkung:	Strompriorität: 160 V, 12,5 A
10% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 160 V, - 1,25 A
	Externe Versorgung: 160 V, 1,375 A
100% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 160 V, - 12,5 A
	Externe Versorgung: 160 V, 13,75 A

N7976A

N7976A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rück-meldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung: Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:		 + 109 mV Vout – 11 mV 119,953 V Vout – 47 mV	 _____ _____ _____ _____	 + 131 mV Vout + 11 mV 120,047 V Vout + 47 mV
CV-Lastauswirkung:		– 4 mV	_____	+ 4 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:		 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:		– 300 mV	_____	+ 300 mV

N7976A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:		– 2,5 mA Iout – 2,5 mA 16,6908 A Iout: – 0,0092 A	_____ _____ _____ _____	+ 2,5 mA Iout + 2,5 mA 16,7092 A Iout + 0,0092 A
Niedrigstrom-Messbereich:		Iout – 1,2 mA	_____	Iout + 1,2 mA
CC-Lastauswirkung:		– 1 mA	_____	+ 1 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:		– 1,6732 A – 16,7092 A	_____ _____	– 1,6668 A – 16,6908 A

	N7976A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Spannungspriorität: 120 mV, 16,7 A
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Spannungspriorität: 120 V, 16,7 A
CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen:	Spannungspriorität: 120 V, 16,7 A
Einschwingzeit:	Spannungspriorität: 120 V, 8,35 A bis 16,7 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Strompriorität: 120 V, 0 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Strompriorität: 120 V, 16,7 A
Niedrigstrom-Messbereich:	Strompriorität: 120 V, 1,67 A
CC-Lastauswirkung:	Strompriorität: 120 V, 16,7 A
10% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 120 V, - 1,67 A
	Externe Versorgung: 120 V, 1,837 A
100% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 120 V, - 16,7 A
	Externe Versorgung: 120 V, 18,37 A

N7977A

N7977A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Spannungsprogrammierung & Rück-meldung Minimaler Spannungswert (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:		+ 146 mV Vout – 14 mV 159,938 V Vout – 62 mV	_____ _____ _____ _____	+ 174 mV Vout + 14 mV 160,062 V Vout + 62 mV

N7977A Testaufzeichnung	Berichtnummer _____		Datum_____	
Testbeschreibung	**Modell**	**Min-destspezifikationen**	**Ergebnisse**	**Max. Spe-zifikationen**
Hohe Spannung (Vout): Über die Schnittstelle gemessene Spannung:				
CV-Lastauswirkung:		– 4 mV	_____	+ 4 mV
CV-Welligkeit und Rauschen: Spitze-zu-Spitze: rms:		 Entfällt Entfällt	 _____ _____	 + 9 mV + 1 mV
Einschwingzeit @ 100 µs:		– 400 mV	_____	+ 400 mV
Stromprogrammierung & Rückmeldung Minimaler Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom: Hoher Stromwert (Iout): Über die Schnittstelle gemessener Strom:		 – 2 mA Iout – 2 mA 12,493 A Iout: – 0,007 A	 _____ _____ _____ _____	 + 2 mA Iout + 2 mA 12,507 A Iout + 0,007 A
Niedrigstrom-Messbereich:		Iout – 0,875 mA	_____	Iout + 0,875 mA
CC-Lastauswirkung:		– 0,8 mA	_____	+ 0,8 mA
Stromsenktests 10% des Nennstroms: 100% des Nennstroms:		 – 1,2525 A – 12,507 A	 _____ _____	 – 1,2475 A – 12,493 A

	N6977A Einstellungen
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Spannungspriorität: 160 mV, 12,5 A
Spannungsprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Spannungspriorität: 160 V, 12,5 A
CV-Lasteinwirkung, CV-Welligkeit und Rauschen:	Spannungspriorität: 160 V, 12,5 A
Einschwingzeit:	Spannungspriorität: 160 V, 6,25 A bis 12,5 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Min.:	Strompriorität: 160 V, 0 A
Stromprogrammierung & Rückmeldung Hoch:	Strompriorität: 160 V, 12,5 A
Niedrigstrom-Messbereich:	Strompriorität: 160 V, 1,25 A
CC-Lastauswirkung:	Strompriorität: 160 V, 12,5 A
10% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 160 V, - 1,25 A Externe Versorgung: 160 V, 1,375 A
100% des Nennstroms (Isink):	Strompriorität: 160 V, - 12,5 A Externe Versorgung: 160 V, 13,75 A

Selbsttestvorgang

Einschaltselbsttest

Bei jedem Einschalten des Geräts wird ein Selbsttest durchgeführt. Dieser Test überprüft die wichtigsten Gerätefunktionen.

Selbsttests überprüfen, ob die minimalen Logik-Sets und ihre Spannungsversorgungssysteme korrekt funktionieren. Dabei werden keine Ausgänge aktiviert oder unter Spannung gesetzt. Nach den Selbsttests wird das Gerät in den Reset-Status versetzt.

Benutzerinitiierter Selbsttest

Der benutzerinitiierte Selbsttest entspricht dem Selbsttest beim Einschalten.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn dieser Selbsttest fehlschlägt, zeigt das Bedienfeld die ERR-Anzeige. Drücken Sie zum Aufrufen der Fehlerliste die Fehlertaste.	*TST? Lautet der Wert 0, war der Selbsttest erfolgreich. Lautet der Wert 1, ist der Selbsttest fehlgeschlagen. Schlägt der Selbsttest fehl, verwenden Sie SYSTem:ERRor? zur Anzeige des Selbsttestfehlers.

Eine Fehlerliste finden Sie unter SCPI-Fehlermeldungen.

Firmwareaktualisierung

HINWEIS Informationen zur Firmwareversion, die auf Ihrem Gerät installiert ist, finden Sie unter Geräteidentifizierung. Wechseln Sie zu www.agilent.com/find/APSfirmware, um festzustellen, ob die neueste Firmware installiert ist.

Erforderliche Software

Zur Aktualisierung der Firmware ist es erforderlich, die beiden folgenden Programme auf Ihren Computer herunterzuladen. Besuchen Sie hierzu die APS-Produktseite.

- Das Dienstprogramm zur Firmwareaktualisierung
- Die neueste Firmware-Version

Vorgehensweise bei der Aktualisierung

Nachdem Sie diese beiden Programme auf Ihren Computer kopiert haben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Führen Sie das Dienstprogramm zur Firmwareaktualisierung aus
2. Blättern Sie zum Speicherort der soeben heruntergeladenen Firmware. Drücken Sie Weiter.
3. Wählen Sie die Schnittstelle, die Sie zur Kommunikation mit Ihrem Gerät einsetzen, und geben Sie die Adresse oder die Verbindungszeichenkette ein. Drücken Sie Weiter.
4. Vergewissern Sie sich, dass die Informationen dem zu aktualisierenden Gerät entsprechen. Drücken Sie Begin Update.

Das Dienstprogramm für die Aktualisierung wird nun die Firmware aktualisieren und Ihr Gerät neu starten.

Einschränkung des Zugriffs

Beachten Sie, dass Sie durch das Dienstprogramm für die Firmwareaktualisierung den Zugriff auf das Gerät einschränken können. So kann verhindert werden, dass unbefugte Anwender die Firmware aktualisieren.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Update** Aktivieren Sie das Kontrollkästchen Must log in as admin. Damit sind die Anwender gezwungen, sich im Admin-Menü anzumelden, bevor das Dienstprogramm für die Firmwareaktualisierung ein Firmware-Update durchführt.	Nicht verfügbar

Installation von Zubehör

HINWEIS Achten Sie darauf, dass die neueste Firmware installiert ist, bevor Sie Optionen installieren. Siehe Firmwareaktualisierung, um weitere Informationen zu erhalten.

Das Optionsdialogfeld ermöglicht Ihnen die Installation eines Lizenzschlüssels, um Optionen auf Ihrem Advanced Power System zu aktivieren. Verfügbare Optionen sind:

14585A - Steuerungs- und Analysesoftware. Nur N7900 Modelle

Diese Software ist für den Download auf Ihren PC unter www.agilent.com/Suchen/14585 verfügbar. Ist die 14585 Software bereits installiert, achten Sie darauf, dass die neueste Version installiert ist.

Diese Software ist kostenlos erhältlich. Auf der Webseite ist ein temporärer Lizenzschlüssel verfügbar, mit dem Sie die 14585A Software 30 Tage lang auf Ihrem APS betreiben können. Nach dieser Zeit müssen Sie einen Lizenzschlüssel erwerben, um die Software weiter nutzen zu können.

Installation des Lizenzschlüssels:

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Options** Wählen Sie im Optionsdropdown-Menü eine Option aus. Danach geben Sie den Lizenzschlüssel in das entsprechende Feld ein.	Nicht verfügbar

Lizenzerwerb

Um die Lizenz zu erhalten, müssen Sie zunächst das 14575A Zubehör erwerben. Wenn Sie das Zubehör erworben haben, erhalten Sie ein Software Entitlement Certificate. Nach Erhalt dieses Zertifikats steht die Lizenz zur Verfügung.

Besuchen Sie die Webseite https://software.business.agilent.com/asm und befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm, um den Lizenzschlüssel zu erhalten. Hierzu gehören:

1. Erstellung eines Benutzerkontos (wenn noch nicht eingerichtet).
2. Eingabe Ihrer Bestell- und Zertifikatnummer (wie in Ihrem Software Entitlement Certificate angegeben).
3. Eingabe der aus 10 Zeichen bestehenden seriellen Nummer (diese befindet sich auf der Rückwand des Geräts).
4. Auswahl der Softwarelizenz für das Gerät.

Wenn Sie die Lizenzanforderung abgeschlossen haben, wird an Sie per E-Mail ein Lizenzschlüssel versendet. Geben Sie den Zugriffsschlüssel in das entsprechende Eingabefeld des Optionsdialogfelds (siehe oben) ein.

Gerätebereinigung

HINWEIS Wegen der Möglichkeit eines unbeabsichtigten Datenverlusts wird nicht empfohlen, diesen Vorgang für Routine-Anwendungen zu benutzen.

Dieses Verfahren bereinigt alle Anwenderdaten mit Ausnahme der Black-Box-Recorder-Daten. Es überschreibt den Flashspeicher mit Nullen und führt anschließend entsprechend dem Datenblatt des Herstellers einen kompletten Chip-Löschvorgang durch. Identifizierungsdaten wie Geräte-Firmware, Modellnummer, Seriennummer, MAC-Adresse und Kalibrierungsdaten werden jedoch nicht gelöscht. Nach dem Löschen der Daten wird das Gerät neu gestartet.

Wenn Sie nicht auf das Menü Admin zugreifen können, ist es evtl. mit einem Kennwort geschützt.

Frontplatte	SCPI-Befehl
Wählen Sie **System\Admin\Sanitize** Wählen Sie Sanitize. Durch Auswahl von Sanitize werden alle Benutzerdaten vom Gerät entfernt und das Gerät wird ausgeschaltet und wieder eingeschaltet.	SYST:SEC:IMM

Bereinigen des Black-Box-Recorders

Der Befehl **System\Admin\Sanitize** löscht das BBR-Protokoll und die Snapshot-Dateien, bereinigt jedoch nicht das Black Box Recorder Laufwerk.

Bevor Sie das N7908A Black-Box-Recorder-Laufwerk bereinigen können, müssen Sie die Karte aus dem Gerät entfernen und vernichten (siehe Black-Box-Recorder).

Nachdem die BBR-Karte aus dem Gerät entfernt wurde, verwenden Sie das Frontplattenmenü **System\BBR\Status**, um das BBR-Zubehör aus der Optionsliste des Geräts zu entfernen.

Kalibrierungsschalter

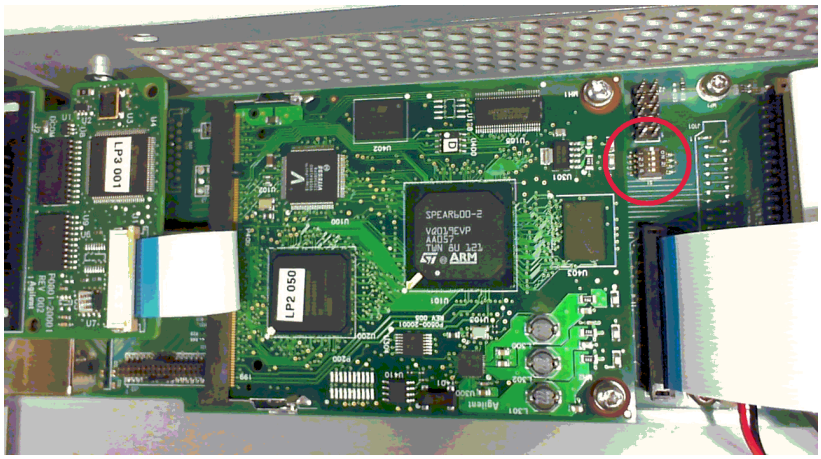
WARNUNG **GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS Die Abdeckungen des Geräts dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern entfernt werden, die sich der damit verbundenen Gefahren bewusst sind. Das Gerät muss stets vom Netz genommen und von jedem externen Stromkreis getrennt werden, ehe die Abdeckung des Geräts entfernt wird. Einige Stromkreise sind selbst dann aktiv und es liegt kurzzeitig eine Spannung an, wenn der Stromschalter ausgeschaltet ist.**

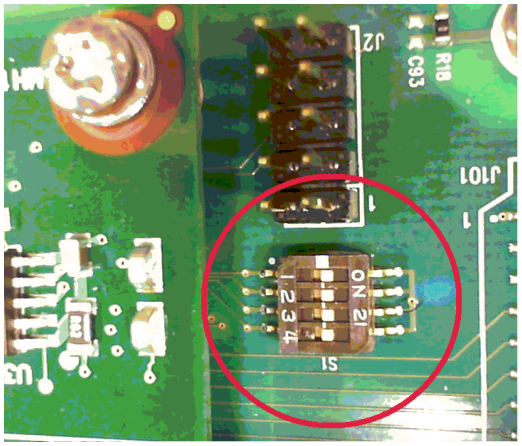
Zwei Schalter steuern den Zugriff auf die Kalibrierungsbefehle. Die Schalter befinden sich auf der Schnittstellenkarte. Der Zugriff auf sie kann erfolgen, nachdem die obere Abdeckung entfernt wurde. Zugriff auf die Kalibrierungsschalter:

Zugriff auf die Kalibrierungsschalter

1. Geräteabdeckung entfernen, wie unter Demontage beschrieben.
2. Der Kalibrierungsschalter befindet sich auf der Schnittstellenkarte in der Nähe des Flachbandkabels. Um die Einstellungen des Kalibrierungsschalters zu ändern, verwenden Sie einen kleinen Schraubenzieher, um die Schalter zu verschieben. Im Lieferzustand befinden sich alle Schalter in der Position ON (siehe unten).
3. Nach Abschluss obere Abdeckung wieder anbringen.

VORSICHT Verwenden Sie keinen Bleistift, um die Schalter zu verschieben. Graphitstaub, der auf die Schalter gelangt, wird elektrisch leiten.





Schalterfunktionen

Schalter 1 und 2 bestimmen die Kalibrierungskonfiguration wie folgt. Schalter 3 und 4 werden nicht verwendet.

	Schalter 1	Schalter 2	Beschreibung
Normal	ON	ON	Dies ist die Einstellung im Lieferzustand. Der Zugriff auf die Kalibrierungsfunktionen ist erst nach Eingabe eines numerischen Kennworts möglich. Das Standardkennwort lautet 0 (Null).
Clear Password	OFF	ON	Das Kennwort für Admin/Kalibrierung wird auf 0 zurückgesetzt, wenn das Gerät zum ersten Mal eingeschaltet wird. Verwenden Sie diese Einstellung,

	Schalter 1	Schalter 2	Beschreibung
			wenn Sie das Kennwort vergessen haben.
Inhibit Kalibrierung	ON	OFF	Alle Kalibrierbefehle sind deaktiviert. Diese Funktion ist sinnvoll, wenn der Zugriff durch Geräteversiegelungen geschützt ist.

Batterieaustausch

WARNUNG **GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS Die Abdeckungen des Geräts dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern entfernt werden, die sich der damit verbundenen Gefahren bewusst sind. Das Gerät muss stets vom Netz genommen und von jedem externen Stromkreis getrennt werden, ehe die Abdeckung des Geräts entfernt wird. Einige Stromkreise sind selbst dann aktiv und es liegt kurzzeitig eine Spannung an, wenn der Stromschalter ausgeschaltet ist.**

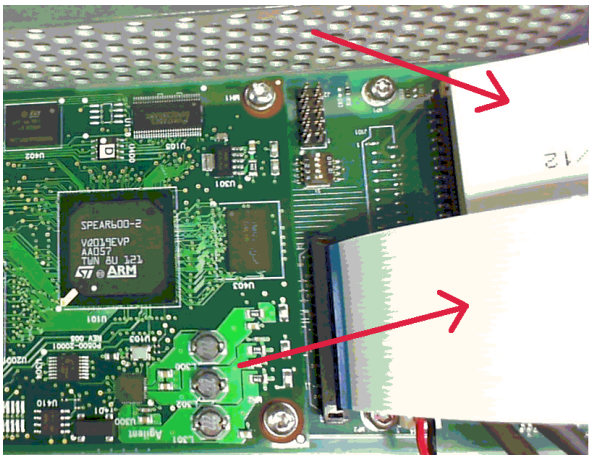
Die interne Batterie betreibt die Echtzeituhr. Die Uhr dient primär zur Bereitstellung eines Zeitstempels für das interne Dateisystem. Wenn die Batterie ausfällt, sind die Uhr und die Zeitstempelfunktion nicht verfügbar. Andere Gerätefunktionen sind nicht betroffen.

Bei normaler Verwendung bei Zimmertemperatur hat die Lithiumbatterie eine Haltbarkeit von zwischen sieben und zehn Jahren. Beachten Sie, dass die Batteriehaltbarkeit reduziert wird, wenn das Gerät längere Zeit bei Temperaturen über 40 Grad Celsius gelagert wird.

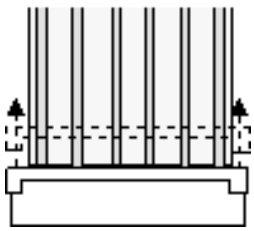
Die Teilenummer der Batterie lautet Panasonic CR 2032.

Installieren des Geräts

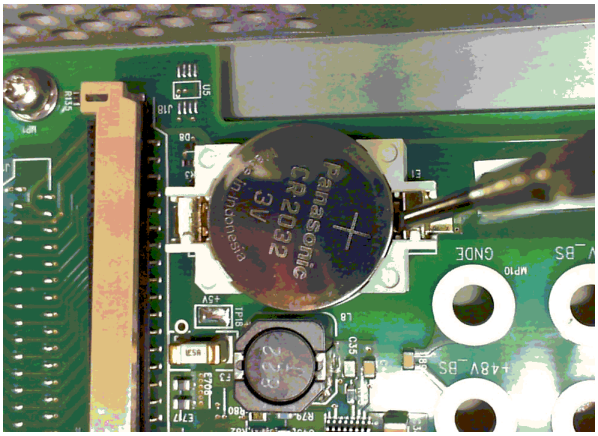
1. Geräteabdeckung entfernen, wie unter Demontage beschrieben.
2. Die Batterie befindet sich in der Nähe der Kalibrierungsschalter unter zwei Flachbandkabeln.



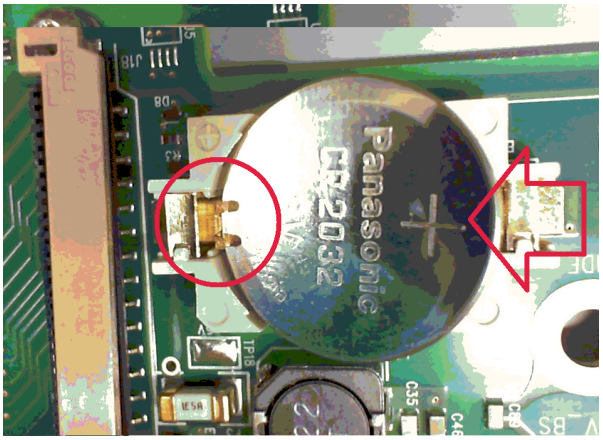
3. Um auf die Batterie zuzugreifen, lösen Sie die Flachbandkabel, indem Sie die Verriegelungslasche nach oben ziehen.



4. Verwenden Sie einen Flachkopf-Schraubenzieher und heben Sie die Seite der Batterie, die sich *gegenüber* dem Flachbandkabel-Anschluss befindet vorsichtig an



5. Montieren Sie die neue Batterie. Achten Sie darauf, dass die positive Seite (+) nach oben zeigt. Positionieren Sie die Batterie *unter* den kleinen Federklammern, die dem Flachbandkabel-Anschluss am nächsten sind, und drücken Sie dann das entgegengesetzte Ende der Batterie nach unten, um die Batterie fest zu installieren (siehe roter Pfeil unten). Die Oberseite der kleinen Federklammern sollte sichtbar sein, nachdem die Batterie fest installiert wurde (siehe roter Kreis unten).



6. Bringen Sie die Flachbandkabel wieder an, indem Sie sie vollständig in den Anschluss einsetzen; anschließend drücken Sie die Verriegelungslasche nach unten, um die Kabel zu sichern.
7. Nach Abschluss obere Abdeckung wieder anbringen.
8. Setzen Sie das Datum und die Uhrzeit zurück (siehe Konfiguration der Uhr).

HINWEIS Entsorgen Sie die alte Batterie ordnungsgemäß unter Beachtung der Gesetze und Vorschriften vor Ort.

Demontage

WARNUNG **GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS Die Abdeckungen des Geräts dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern entfernt werden, die sich der damit verbundenen Gefahren bewusst sind. Das Gerät muss stets vom Netz genommen und von jedem externen Stromkreis getrennt werden, ehe die Abdeckung des Geräts entfernt wird. Einige Stromkreise sind selbst dann aktiv und es liegt kurzzeitig eine Spannung an, wenn der Stromschalter ausgeschaltet ist.**

Vorsichtsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung (ESD)

Nahezu alle elektrischen Komponenten können bei der Handhabung durch elektrostatische Entladung (ESD) beschädigt werden. Eine Beschädigung des Geräts kann bereits bei Entladespannungswerten von 50 V auftreten.

Folgende Hinweise können dazu beitragen, ESD-Schäden bei Service-Vorgängen zu verhindern:

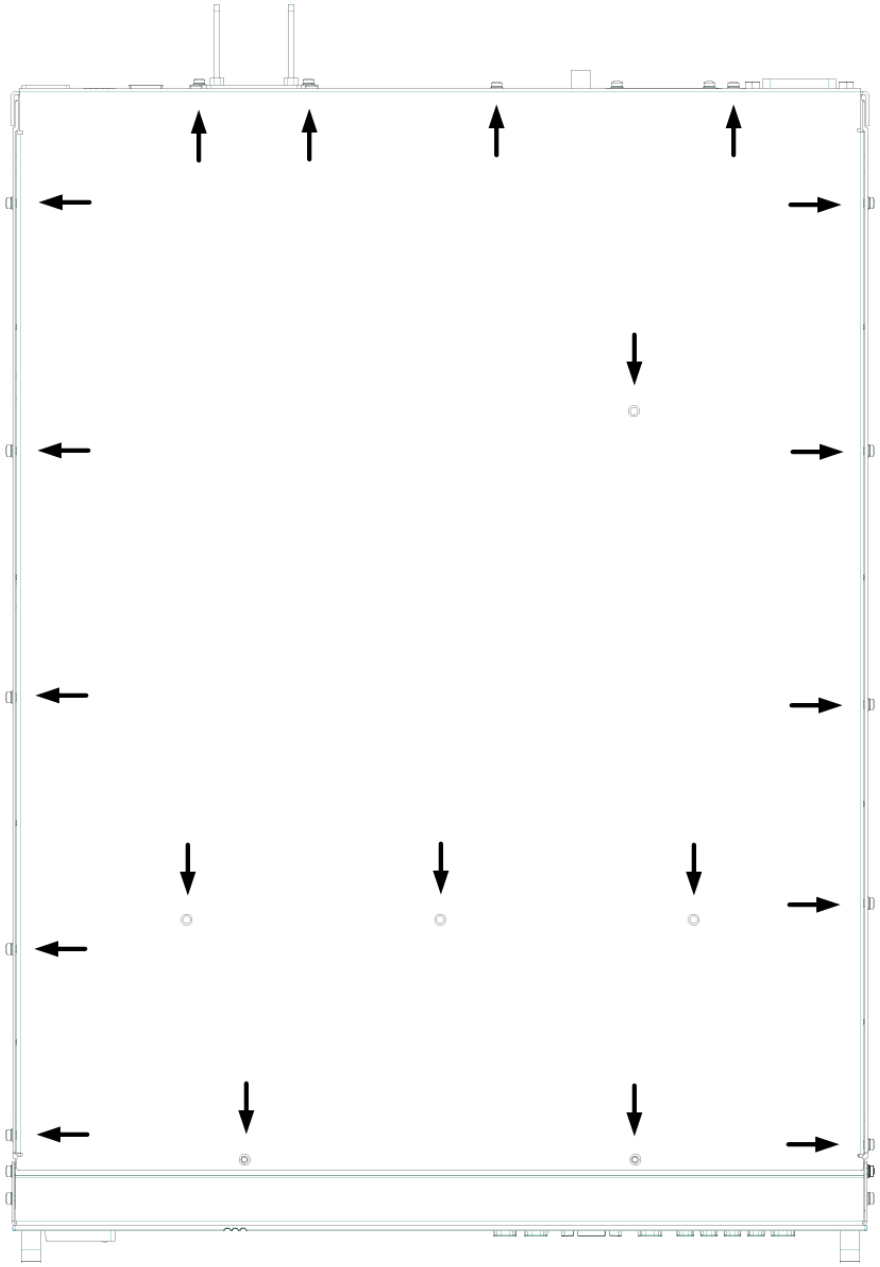
- Geräte nur in einem antistatischen Arbeitsbereich auseinandernehmen.
- Nutzen Sie einen leitenden Arbeitsbereich, um statische Aufladung zu verhindern.
- Nutzen Sie eine leitfähige Handschlaufe, um die statische Aufladung zu verringern.
- Reduzieren Sie die Handhabung des Geräts so weit wie möglich.
- Bewahren Sie Ersatzteile in ihrer antistatischen Originalverpackung auf.
- Entfernen Sie alle Materialien, die statische Aufladungen erzeugen können, aus dem unmittelbaren Arbeitsbereich.

Erforderliches Werkzeug

- T10 Torx-Schraubendreher (Demontage der Abdeckung)
- Kleiner Flachkopf-Schraubenzieher

Allgemeine Demontage

1. Schalten Sie das Gerät aus. Trennen Sie alle Kabel vom Gerät.
2. Entfernen Sie die 6 Flachkopfschrauben auf der Oberseite und die 14 Zylinderschrauben an den Seiten (siehe untenstehende Abbildung). Legen Sie die Schrauben in einen Behälter, um sie nicht zu verlieren.
3. Entfernen Sie die Geräteabdeckung.



Schrauben der Abdeckung